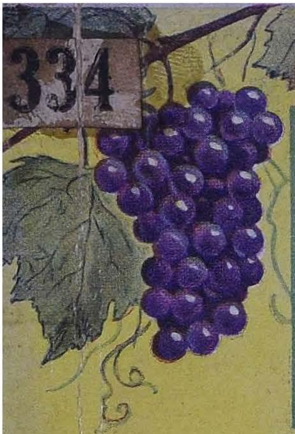
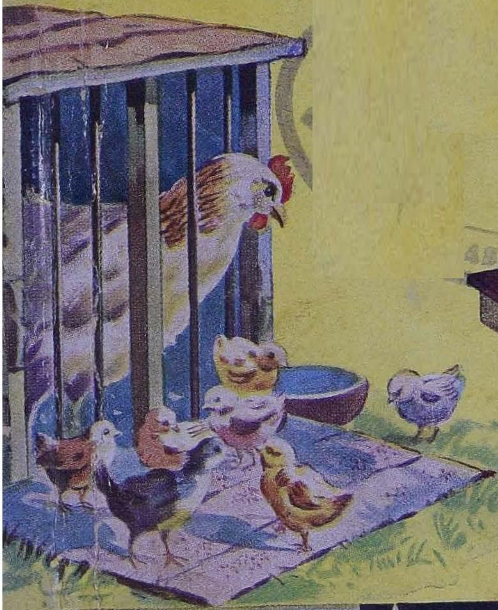
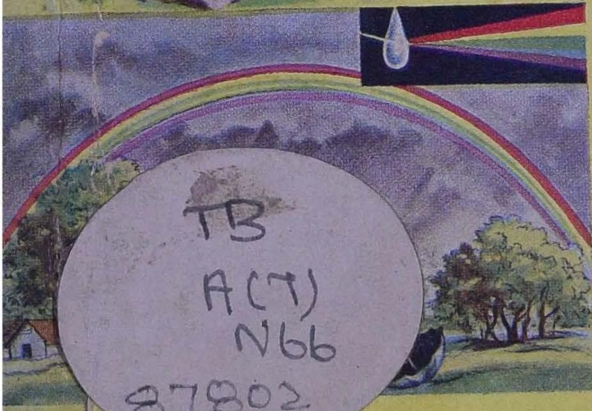
334



GENERAL SCIENCE

SEVENTH STANDARD





TB
A(7)
N66
87802

பொது விஞ்ஞானம்

ஏழாம் வகுப்பு

திருமதி. ரா. ஞானசம்பந்தன், பி.எஸ்ஸி. பி.டி.
விஞ்ஞான ஆசிரியை,
கல்யாணம் பெண்கள் உயர்நிலைப்பள்ளி
சிந்தாதிரிப்பேட்டை.

பிரசுரகர்த்தர் :
M. R. அப்பாதுரை,
13, முத்தியாலு செட்டித் தெரு, புரசைப்பாக்கம்.
சென்னை—7
1966. [விலை ரூ. 1-75.

வெள்ளைத்தாளில் அச்சிடப்பட்டது.

Paper Used : D/C. 10·9 Kg. White Printing.

Printed at the Premier Art Press, Madras-7.

I. FOOD.

1. The digestive system in man—The alimentary canal and the chief glands connected with it—Digestion, absorption and assimilation (Simple treatment—Digestive juices as the agents that affect digestion—Where the digested food is absorbed and how it is assimilated)—The exit of the excreta.

2. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation-Cow, cat, dog, horse, squirrel frog, butterfly, grasshopper and house lizard.

3. Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, wood-pecker, kite and the kingfisher with special reference to beaks.

II BREATHING.

4. Respiration in plants—Using up of oxygen and liberation of carbon-di-oxide.

III COMING INTO BEING AND GROWING.

5. Life history of frog.

6. Migration of animals, fishes in general, birds in particular when and where do they migrate.

7. Fish breeding, movement, culture.

IV. MAINTAINING PHYSICAL EFFICIENCY AND HEALTHFUL LIVING.

8. Excretion, the need for it—The excretary organs—The skin, lungs, and kidneys. The skin—its functions—Care of the skin—Skin diseases—Itch and ringworm Functions of lungs and kidneys.

V. EXPLORING THE ENVIRONMENT.

9. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon, identifying a few prominent star groups (The Pole star, The Great Bear, the Orion and the Pleiades).

10. Sun a star—Sun spots—Meteors and comets

11. Earth—its rotation—Night and day-Revolution—The seasons.

12. Light-its relation to life and seeing—Light a disinfectant.

13. Sun, stars and incandescent solids as sources of light.

14. Light travels in a straight line—Shadows and Eclipses.

15. Reflection of light in plane mirrors.

16. Light, refraction of light—Examples in daily life.

17. Convex lens and its use, a magnifying glass, camera lens.

18. Eye, Its functioning.

19. Sound, how produced and transmitted-Echoes—Musical instruments (Stringed, Wind and percussion)

20. Magnet—Its properties—Making of magnets by touch method—The magnetic needle—The mariner's compass. Electricity-Positive and negative-Frictional or Static-Electric current-Electro-magnet.

21. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptation for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

VI. Harnessing of nature.

22. Pressure of air.

23. Syringe—Application of the principle in the ink filler, Medicine dropper and self-filling fountain pen.

24. The lift pump.

25. The Siphon.

VII. Employing products of nature for human comforts.

26. Common metals such as silver, tin, copper aluminium and zinc.

27. Salt-How manufactured-Uses.

28. Manufacture of Paper—Cardboard—Blotting paper—Writing paper.

SCIENTISTS AND THEIR CONTRIBUTION.

A. Franklin.

B. Faraday.

PRACTICAL WORK.

1. Observation of the mode of feeding of the common animals—Cat, dog, cow, frog, butterfly and grasshopper.

2. Examination of the skull of these animals.

3. Examination under field and laboratory condition of the frog.

4. Learning to identify the prominent star groups, (Pole star, The Great Bear, Orion and the Pleiades).

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம் பக்கம்

I. உணவு

1. உணவு நம் உடலில் அடையும் மாறுதல்கள் 1
2. சில பிராணிகளின் (சாகபட்சிணிகளின்) உணவும் உடலமைப்பும்—I. 8
3. சிலபிராணிகளின் (மாமிச பட்சிணிகளின்) உணவும் உடலமைப்பும்—ii. 14
4. சில பிராணிகளின் உணவும் உடலமைப்பும்—iii. 18
5. பறவைகளின் உணவும் உடலமைப்பும் 22

II. சுவாசித்தல் அல்லது மூச்சுவிடுதல்

6. தாவரங்கள் சுவாசித்தல் 28

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

7. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாறு 32
8. வெளியேற்றம் 36
9. மீனின் உடலமைப்பும் சலனமும் 41
10. மீன் வளர்த்தல் 42
11. மீன் பண்ணை 46

VI. உடல் திறனைப் பாதுகாத்தலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்

11. கழிவு நீக்கம்-நுரையீரல்கள் 49
13. தோலும் உடல் சுத்தமும் 52
14. சிறு நீரகங்கள் 59

V. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்

15. சூரியன் 61
16. சந்திரன் 65
17. நட்சத்திரங்கள் 70

18. சூரியப் புள்ளிகள் 76
19. வால் நட்சத்திரங்களும் எரி நட்சத்திரங்களும் 81
20. பூமியின் சலனம் 84
21. ஒளி 91
22. ஒளியும் நிழலும் 95
23. ஒளிப் பிரதிபலித்தல் 101
24. ஒளியின் விலகலும் நிறப்பிரிகையும் 108
25. குவி-லென்சும் அதன் உபயோகமும் 115
26. கண் 122
27. ஒலி 128
28. இசைக் கருவிகள் 136
29. காந்தம் 143
30. காந்த ஊசியும் மாலுமிக் கம்பசும் 149
31. மின்சாரம் 154
32. மின்-காந்தம் 156
33. பிராணிகளின் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ற அநுசரணை 160

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்துதல்.

34. காற்றின் அழுத்தம் 165
35. பீச்சாங்குழல் 171
36. உறிஞ்சும் பம்பு 176
37. வடிகுழாய் 179

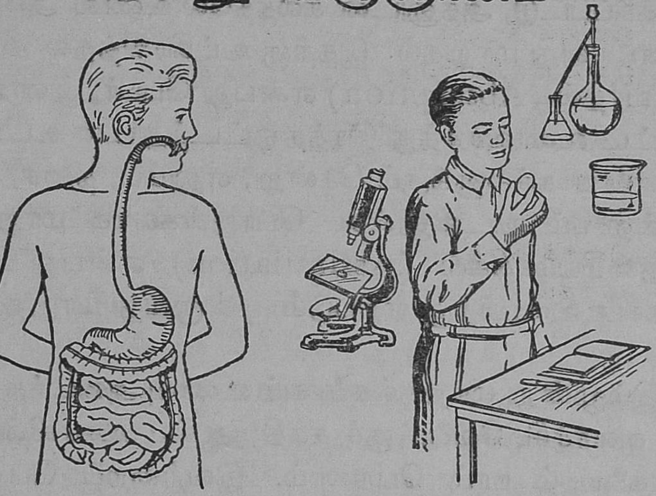
VII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

38. சாதாரண உலோகங்கள் 184
39. சாதாரண உப்பு 188
40. காகிதம் செய்தல் 190

அறிவியல் அறிஞர்களும் அவர்களுடைய தொண்டும்.

41. மைகோல் பாரடே 195
42. பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் 198

பொது விஞ்ஞானம்



I. உணவு

1. உணவு நம் உடலில் அடையும் மாறுதல்கள்

நாம் உட்கொள்ளும் உணவு பயன் தருவதற்கு அது நம் உடலிலுள்ள பொருள்களாக மாறவேண்டும். இதற்கு, சாப்பிடுமுன் உணவு எவ்வாறு இருந்ததோ, அவ்வாறே சாப்பிட்ட பின்னும் இருக்க முடியாது என்பது தெளிவு. ஆகவே, ஆகாரம் நம் உடலில் பல மாறுதல்களைப் படிப்படியாக அடையவேண்டும்.

உணவின் மாறுதல்கள் : நாம் உண்ணும் உணவு நம் இரத்தத்துடன் கலக்கவேண்டும். இதற்கு உணவுப் பொருள்கள் இரத்தத்துடன் கலப்பதற்குத் தகுந்தபடி கரையும் தன்மையை அடையவேண்டும். இம்மாறு

தலுக்கு ஜீரணம் அல்லது செரித்தல் (Digestion) என்பது பெயர். இதுவே நம் உடலில் உணவு அடையும் முதல் மாறுதல். ஜீரணமான உணவுச் சத்துகள் இரத்தத்தால் கிரகிக்கப்பட்டு, அதனுடன் கலத்தலே உணவு அடையும் இரண்டாவது மாறுதல். இதற்கு உட்கிரகித்தல் அல்லது உட்கவர்தல் (Absorption) என்பது பெயர். இனி உறிஞ்சப்பட்ட உணவுச்சத்து இரத்த ஓட்டத்துடன் உடம்பின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் சென்று, எலும்பு, தசை, நரம்பு போன்ற நம் உடலிலுள்ள பொருள்களாக மாறுவதற்குத் தன்மயமாக்கல் (Assimilation) என்பது பெயர். இதுதான் உணவிற்கு ஏற்படும் மூன்ருவது மாறுதல்.

இம்மூன்று மாறுதல்களையும் உணவு அடைந்த பிறகு தான் வளர்ச்சி, வேலைக்குச் சக்தி ஆகிய உணவின் இரு பலன்களையும் நாம் பெறலாம். இவற்றைப் பெறுவது எங்ஙனம்? நிலக்கரி எரிவதால் உண்டாகும் சக்தியே நீராவி எஞ்சினை இயக்குகிறது. நிலக்கரி எரியும் போது அது ஆக்ஸிஜன் (Oxygen) என்னும் வாயுவுடன் சேருகிறது. அவ்வாறே உடலுடன் கலந்த உணவு நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்வதால், நமது உடல் வேலை செய்யும் சக்தியைப் பெறுகிறது. நீராவி எஞ்சினில் கரி எரியும்போது புகையும் சாம்பலும் உண்டாகின்றன அல்லவா? உடலில் உணவு எரியும்போதும் சில கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. எஞ்சினிலிருந்து எவ்வாறு புகை, சாம்பல் இவைகளை உடனுக்குடன் அகற்ற வேண்டுமோ, அவ்வாறே நம் உடலிலிருந்தும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றவேண்டும். இவ்விதம் உடலில் ஏற்படும் கழிவுப் பொருள்களை அப்புறப்படுத்துவதைக் கழிவு நீக்கம் (Excretion) என்கிறோம்.

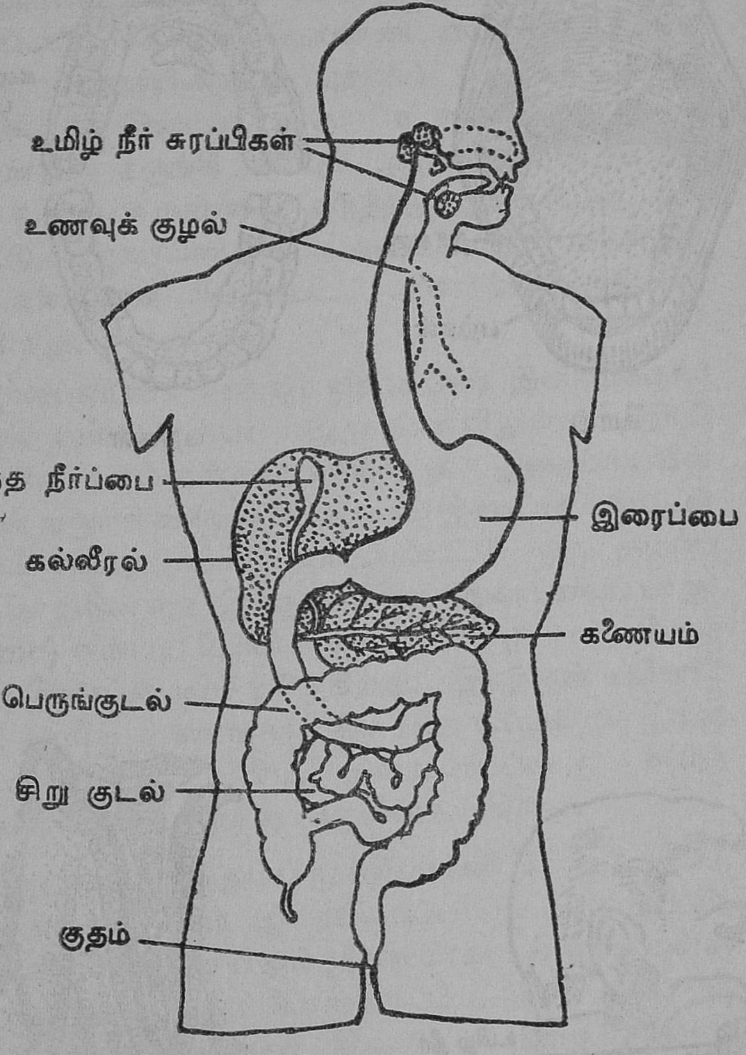
இனி, ஜீரணம் உடலின் எந்தெந்தப் பாகங்களில் எவ்வெவ்வாறு நடை பெறுகின்றது என்பதை இப்போது விவரமாகத் தெரிந்துகொள்வோம்.

உணவுப் பாதை (Alimentary Canal): உணவின் ஜீரணம் உணவுப்பாதையில் நடைபெறுகின்றது. இது ஒரு நீண்ட தசைக் குழாய். வாய், உணவுப் பாதையின் ஆரம்பமாகும். தொண்டையிலிருந்து உணவுக் குழல் (Gullet) என்னும் குழாய் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. இது மூச்சுக்குழலுக்குப் (Windpipe) பின்புறமுள்ளது. இதன் நீளம் சுமார் 22 சென்டிமீட்டர். உணவுக் குழலின் முடிவில் ஒரு பெரிய பை போன்று இருப்பது இரைப்பை (Stomach). இது சுமார் 10 சென்டிமீட்டர் அகலமும் 25 சென்டிமீட்டர் நீளமும் உள்ளது. இதன் உட்புறம் சுருங்கி விரியும் தன்மையை உடையது. இரைப்பையின் வலப்புறத்தில் தொடங்கி, சுமார் 6 மீட்டர் நீளம் உள்ள ஒரு குழாய் செல்கிறது. இதுதான் சிறு குடல் (Small Intestine). இவ்வளவு நீளமுள்ள குழாய், குறுகிய இடத்தில் நாடாவைப் போலச் சுருண்டு மடங்கிக் கிடக்கிறது. சிறு குடலைத் தொடர்ந்திருப்பது, பெருங்குடல் (Large Intestine). இது நீளத்தில் சுமார் $1\frac{1}{2}$ மீட்டரும், குறுக்களவில் 6 சென்டிமீட்டரும் உள்ளது. பெருங்குடலின் இறுதியிலுள்ள வெளிவாய், குதம் (Anus) எனப்படும். இதுதான் உணவுப்பாதையின் முடிவு. சுமார் $9\frac{1}{2}$ மீட்டர் நீளமுள்ள உணவுப்பாதை வெவ்வேறு பாகங்களில் வெவ்வேறு வடிவத்துடனும் பருமனுடனும் இருப்பதைப் படத்தில் காண்க.

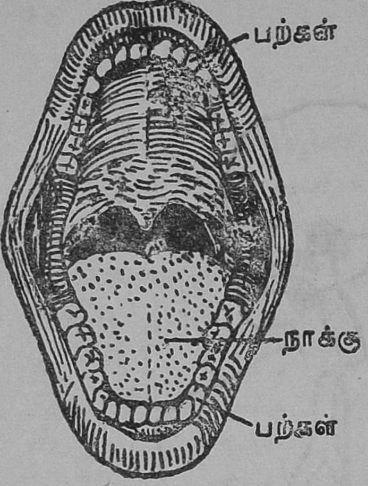
ஜீரணம்

வாய் : ஆகாரத்தை வாயில் போட்டவுடன் பற்கள் அதைத் துண்டித்து அரைக்கின்றன. இதுவே ஜீரணத்தில் முக்கியமான முதல் பகுதி. இதற்குத் தக்கவாறு பற்கள் அமைந்துள்ளன. வெட்டுப் பற்கள் (Incisors) பொருள் களைத் துண்டிப்பதற்கு ஏற்றவாறு வாயில் உளிபோன் றிருக்கும். இவற்றிற்கு அடுத்துள்ள கூரிய நுனியுடைய கோரைப் பல் (Canine tooth) குத்திக் கிழிக்க உதவு கிறது. கடைவாய்ப் பற்கள் (Molar teeth) அரைப் பதற்குத் தகுந்தாற்போலத் தட்டையாய் உள்ளன.

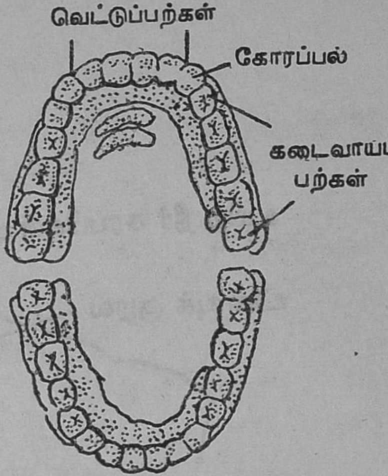
ஆகாரம் பற்களால் அரைக்கப்படும் பொழுது வாயில் சுரக்கும் உமிழ் நீருடன் (Saliva) கலக்கிறது. வலப்புறமும் இடப்புறமும் உள்ள மூன்று ஜதைச் சிறு பைகளிலிருந்து உமிழ் நீர் சுரக்கிறது. இந்தப் பைகளையே சுரப்பிகள் (Glands) என்கிறோம். உமிழ் நீர் ஆகாரத்தை நனைக்க, நாக்கு புரட்டிக்கொடுக்க, பற்களுக்கு அரைப் பது எளிதாகிறது. கொஞ்சம் அரிசியை வாயில்போட்டு மென்றால், இனிப்பு ருசி உண்டாகிறது அல்லவா? அரிசியில் உள்ள ஸ்டார்ச்சு சர்க்கரையாக மாறுவதே இதற்குக் காரணம். இப்படியே உமிழ் நீர் ஆகாரத் துடன் கலக்கும்பொழுது அதில் உள்ள ஸ்டார்ச்சு சர்க்கரையாகிறது. நீரில் கரையாத ஸ்டார்ச்சு நீரில் கரையும் சர்க்கரையாக மாறுவதே ஜீரணம் எனப்படும். இது சரிவர நடக்க ஆகாரம் போதுமான நேரம் வாயில் தங்குவதுடன் அதை நன்றாக மெல்லுவதும் அவசிய மாகும். ஆதலால், உணவை வாயில் போட்டவுடனே அவசரமாக விழுங்குவது தவறாகும்.


உமிழ் நீர் சுரப்பிகள்
உணவுக் குழல்
பித்த நீர்ப்பை
கல்லீரல்
பெருங்குடல்
சிறு குடல்
குதம்
இரைப்பை
கணையம்

உணவுப்பாதை



வாய்



பற்கள்

உமிழ் நீர் சுரப்பிகள்

குடலுறிஞ்சி

இரைப்பை: நன்றாக மென்று உருட்டித் திரட்டி விழுங்கப்பட்ட உணவு தொண்டையிலிருந்து இரைப் பைக்குள் மேசையிலிருந்து புத்தகம் விழுவது போல விழுவதில்லை. இடையிலுள்ள உணவுக் குழல் மாறி மாறிச் சுருங்கி விரியும் குழலாதலால், அதன் வழியே உணவு உருண்டை அடுத்தடுத்து முன்னே தள் ளப்பட்டு, இரைப்பையை அடைகிறது. அதனாலே தான் தலைகீழாக நின்றுகூட ஆகாரத்தை விழுங்க இயலுகிறது.

இரைப்பையில் சுரக்கும் ஜீரண நீரை இரைப்பை நீர் (Gastric Juice) என்பர். இது உணவிலுள்ள புரோட் டீனைக் கரைக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. இரைப்பையின் தசைகள் சுருங்கி விரிவதால், ஆகாரம் இரைப்பை நீருடன் நன்றாகக் கலந்து, பின்பு கடையப்பட்டு, ஒரு குழம்பு போல மாறுகின்றது. இக்குழம்பிற்கு 'இரைப்பைப் பாகு' (Chyme) என்பது பெயர். சுமார் நான்கு மணி நேரம் உணவு இரைப்பையில் தங்குகிறது. இதற்குள் புரோட் டீனும் வாயில் ஜீரணமாகாத சில தாது உப்புகளும் இங்கு ஜீரணமாகின்றன. பின்பு, இரைப்பைப்பாகு சிறிது சிறிதாகச் சிறு குடலுக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

சிறு குடல்: இதுவே முக்கியமான ஜீரண உறுப்பு. இங்கு வந்து சேரும் இரைப்பைப்பாகில் கொழுப்பும், இரைப்பையிலும் வாயிலும் ஜீரணமாகாமல் எஞ்சியுள்ள புரோட்டீனும், கார்போஹைடிரேட்டும் உள்ளன. இவை மூன்றும் ஜீரண நீர்களுடன் இங்குக் கலந்து ஜீரணம் முடிவாகிறது.

இரைப்பைக்குப் பின்புறம் இருக்கும் நீண்ட குறுகிய உறுப்பைக் கணையம் (Pancreas) என்பர்.

இதிலிருந்து சிறு குடலுக்குள் வரும் நீராகிய கணைய நீர் (Pancreatic Juice) புரோட்டீனையும், கார்போஹைடிரேட்டையும், கொழுப்பையும் ஜீரணிக்கச் செய்யும். இதுவே, ஜீரண நீர்களுள் மிக்க வலிமை உடையது. கல்லீரலிலிருந்து (Liver) வரும் பித்தநீர் (Bile) கணைய நீருடன் சேர்ந்து கொழுப்பை ஜீரணிக்கச் செய்கிறது. கல்லீரல் உதர விதானத்திற்குக் கீழ் வலப்புறத்தில் இரைப்பையுடன் மட்டமாய் இருப்பதைக் கவனிக்கலாம். சிறு குடற்சுரப்பிகள் சுரக்கும் குடல்நீர், (Intestinal juice) மற்ற இரண்டு நீர்களுடன் சேர்ந்து எல்லா வகை உணவுப் பொருள்களையும் ஜீரணிக்கச் செய்கிறது.

உட்கிரகித்தல் : ஜீரணிக்கப்பட்ட உணவு இரத்தத்துடன் கலப்பதையே உட்கிரகித்தல் என்கிறோம். அது பெரும்பாலும் சிறு குடலிலேயே நடை பெறுகின்றது. சிறு குடலின் உட்புறத்தில் விரல்கள் போன்ற சிறிய அமைப்புகள் உள்ளன. அவற்றுக்குக் குடல் உறிஞ்சிகள் (Villi) என்பது பெயர். இரைப்பைப் பாகு சிறு குடலில் சுமார் பத்துமணி நேரம் தங்குகிறது. அப்போது ஜீரணிக்கப்பட்ட கார்போஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன், கொழுப்பு முதலியன குடல் உறிஞ்சிகளால் கிரகிக்கப்பட்டு, இரத்தத்துடன் சேர்கின்றன.

தன்மயமாக்கல்: மேற்கூறியபடி கிரகிக்கப்பட்ட உணவுச் சத்து, இரத்த ஓட்டத்துடன் உடம்பின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செல்கிறது. அப்போது தேகத்தில் ஆங்காங்குள்ள எல்லா ஸெல்களும் (Cells) தமக்கு வேண்டிய உணவுச் சத்தை அடைகின்றன. ஸெல்களினுள்ள உயிர்ப்பொருள் உணவுச் சத்தைத் தன் மயமாக்கிக்கொள்ளுகிறது. இதையே தன்மயமாக்கல் என்பர்.

மலங்கழித்தல் : ஜீரணிக்கப்படாத பொருள்களும் உபயோகிக்கப்படாத நீரும் சிறு குடலிலிருந்து பெருங் குடலை அடைகின்றன. அங்கு ஒருவித ஜீரணமும் நடைபெறுவதில்லை. நீர் மட்டும் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஜீரணமாகாத பொருள்கள் மலமாய் இறுகுகின்றன. பின்பு குதம் வழியாக மலம் வெளியே கழிக்கப்படுகிறது.

உண்ணும் முறை: ஜீரணம் சரிவர நடைபெற நாம் செய்ய வேண்டுவது, உணவை வாயில் நன்ருக அரைத்தலே. ஏனெனில், வாயில் மட்டுமேயன்றி, மற்ற இடங்களிலும் நடைபெறும் ஜீரணம் இதைப் பொறுத்தேயுள்ளது. பற்களினுல் திடபதார்த்தங்களையும் அவற்றிலும் கடினமான பொருள்களையும் கடித்து, வெட்டி, துண்டுகளைக் கடைவாய்ப் பற்களால் நன்ருக அரைத்துக் கூழாக ஆக்க வேண்டும். இவற்றிற்கெல்லாம் வாய்க்குள் ஆகாரம் போதுமான நேரம் இருக்க வேண்டும். வாயில் உணவிருக்கும்பொழுது தண்ணீர் குடிக்கக் கூடாது. ஏனெனில், தண்ணீர் அரைகுறையாக மெல்லப்பட்ட உணவை உணவுக் குழலுக்குள் தள்ளிவிடும். ஆகவே, அவசரப்படாமல், சிறிது சிறிதாகவும், மெதுவாகவும் சாப்பிடவேண்டும்.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. உணவுப் பாதையையும் அதனேடு இணைந்துள்ள சுரப்பிகளையும் விளக்கப் பெரிய படம் ஒன்று வரைந்து, அதை வகுப்பு அறையில் தொங்கவிடு.

2. கீழ்க்காணும் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய் :

ஜீரணம்	ஜீரணச் சுரப்பிகள்	ஜீரண நீர்	ஜீரணிக்கப்படும் பகுதிப்பொருள்
வாயில்			
இரைப்பையில்			
சிறு குடலில்			

கேள்விகள் :

1. ஜீரணம், உட்கிரகித்தல், தன்மயமாக்கல் என்னும் பதங்களை விளக்கு.

2. 'உணவுப்பாதை' என்பது எது ?

3. உணவுப் பாதையின் படம் வரைக.

4. ஜீரணம் எங்கு ஆரம்பமாகிறது? அது எங்கு முடிவடைகிறது ?

5. உணவுப் பாதையில் எங்கு ஜீரணமும் உட்கிரகித்தலும் அதிகமாய் நடைபெறுகிறது ?

6. உணவை ஏன் நன்ருக மென்று விழுங்க வேண்டும்?

7. உணவை மெல்லுவதற்குத் தக்கவாறு பற்கள் நமக்கு எவ்வாறு அமைந்துள்ளன ?

8. இரைப்பையில் உணவு எவ்வாறு ஜீரணிக்கப்படுகிறது?

9. 'கணைய நீர், பித்த நீர்' ஆகிய இவை எங்கெங்குச் சுரக்கின்றன ? எங்குச் செல்கின்றன ? எப்பொருள்களை ஜீரணிக்கச் செய்கின்றன ?

10. 'உட்கிரகித்தல்' சிறு குடலில் எவ்விதம் நடைபெறுகிறது ?

2. சில பிராணிகளின் (சாக பட்சிணிகள்) உணவும் உடல் அமைப்பும்—1

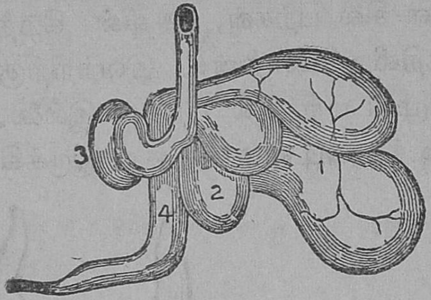
பசு, புல்லையும் இலைகளையும் தின்னும் சாகபட்சிணி அல்லவா? அதற்கு வீடுகளில் வைக்கோல், பருத்திக் கொட்டை, பிண்ணுக்கு, தவிடு முதலியவற்றைப் போடு

கிறார்கள். தரையிலுள்ள புல்லைக் குனிந்து மேய்வதற்குச் சாதகமாகப் பசுவின் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது. உளி போன்று கூர்மையாயுள்ள சில பற்கள், பசுவின் கீழ்த் தாடையில் முன் பக்கத்திலிருக்கின்றன. இவற்றிற்கு நேரே மேல் தாடையின் முன் புறத்தில் பற்கள் இல்லை. ஆனால், அவ்விடத்தில் தடித்த கடினமான ஈறு இருக்கிறது. இரண்டு தாடைகளிலும் அகன்ற தட்டையான கடைவாய்ப் பற்கள் உண்டு. நாக்கு நீண்டு சுர சுரப்பாய் இருக்கிறது. பசு நாக்கினால் புல்லை வளைக்கும்; வெட்டும் கருவியைப் போன்றுள்ள முன் வாய்ப் பற்களால் புல்லை அடியோடு பூமியை ஒட்டிப் பிடித்து ஈறுடன் அழுத்திப் பிடுங்கிக் கொள்ளும். பிடுங்கிய புல்லைத் துண்டித்து அப்படியே பசு விழுங்குகிறது.

பசுவின் வாய்

பசு மேயும்போது புல்லைப் பிடுங்கி அவசரம் அவசரமாக விழுங்குவதை நாம் கவனித்திருக்கிறோம். பல சமயங்களில் பசு வீட்டில் படுத்துக்கொண்டு வாயை அசைத்து மெல்லுவதையும் பார்த்திருக்கிறோம். அது முன்பு நன்றாக அரைக்காமல் விழுங்கிய புல்லைத்தான் இப்பொழுது திரும்பவும் சிறு சிறு கவளமாக வாய்க்குக் கொணர்ந்து கடைவாய்ப் பற்களால் நன்றாக மென்று அரைத்து மறுபடியும் விழுங்குகிறது. இதற்கு

அசை போடுதல் (Rumination) என்பது பெயர். இவ்வாறு அரைப்பதற்குத் தகுந்தபடி பசுவின் தாடைகள் மேலும் கீழுமாக அசைவதுடன், பக்கத்துக்குப் பக்கமாக அசையக்கூடியனவாயும் இருக்கின்றன.



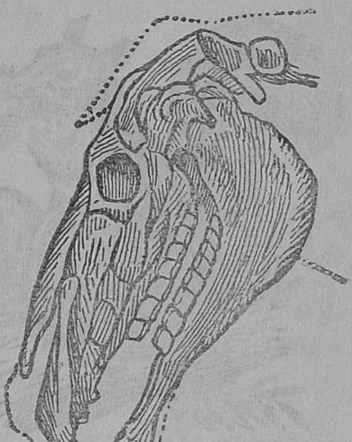
பசுவின் இரைப்பை
1—4 இரைப்பை அறைகள்

பசுவைப் போலவே ஆடு, மான், ஒட்டகம் முதலியவை அசை போடும் பிராணிகள். இவற்றின் இரைப்பை (Stomach) நான்கு அறைகளாலானது. அவசரமாக விழுங்கும் ஆகாரம் முதலில் ஓர் அறையில் போய்ச் சேரும்; பின்பு அங்கிருந்து இரண்டாவது அறைக்குச் செல்லும்; அங்கே கவளங்களாக உருட்டப்பட்டு, வாய்க்குக் கொண்டு வரப்படும்; பின்பு நன்றாக அரைக்கப்பட்டு, மறுபடியும் விழுங்கப்படும். இப்படி விழுங்கப்பட்ட ஆகாரம், மூன்றாவது நான்காவது அறைகளுக்குச் சென்று, அங்கு ஜீரணமாகும்.

குதிரை: இதுவும் பசுவைப்போல் புல், இலை முதலியவற்றையே தின்கிறது. ஆனால், இது அசை போடுவது இல்லை. புல்லைத் தரையிலிருந்து பிடுங்கியவுடன் பற்களால் நன்றாக அரைத்த பின் ஒரே தடவையாக விழுங்குகிறது. ஏனெனில், குதிரை பசுவைப் போலப் பயந்து தீனியை விரைவாகத் தின்ன வேண்டுவதில்லை; பகைவர்களைக் கண்ட உடனேயே வேகமாக ஓடித் தப்பித்துக்கொள்ளும். ஆகையால், குதிரை

யின் தேக அமைப்பு, சில விஷயங்களில் பசுவின் தேக அமைப்பிலிருந்து மாறுபடுகிறது.

குதிரையின் இரைப்பையில் ஒரே அறைதான் உண்டு. இதற்கு மேல்தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் முன் புறத்தில் ஆறு நீண்ட வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. இவை புல்லை வெட்ட உதவும். வெட்டிய புல்லைக் குதிரையின் நீளமான கீழ் உதடு, வாய்க்குள் சேகரித்துக்கொடுக்க உதவுகின்றது. அரைவைப் பற்கள் கடைவாயின்இரண்டுதாடைகளிலும் காணப்படும். வெட்டுப் பற்களுக்கும் அரைவைப்பற்களுக்கும் இடையில்ஒரு வெற்றிடம் இருக்கிறது. குதிரை புல்லை உடனுக்குடன் அரைக்க வேண்டியிருப்பதால், அதன் கடைவாய்ப் பற்கள் பசுவின் கடைவாய்ப் பற்களைவிடப் பெரியவையாய் இருக்கின்றன. முன் வாய்ப் பற்களுக்கும் கடைவாய்ப் பற்களுக்கும் இடையிலுள்ள இடத்தில் கடிவாளம் மாட்டப்படும்.



குதிரையின் வாய்

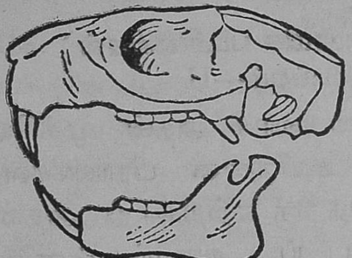
அணில் : பழங்களும், கொட்டைகளும், தானியங்களும் அணிலுக்கு உணவாகும். அது கொட்டைகளின் கடினமான மேல் ஓட்டை உடைத்தெறிந்துவிட்டு, உள்ளிருக்கும் பருப்பைக் கொறித்துத் தின்னும். அதற்குத் தக்கவாறு அதன் வாயின் முன்புறத்தில் கூர்மையான உளி போன்ற வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. அவை

தாடைக்கு இரண்டாக நான்கு இருக்கின்றன. தச்சன் உளியினால் மரத்தைச் செதுக்குவதைப்போல இப்பற்களால் அணில் கொட்டைகளின் ஓட்டையும் தானியங்களின் உமியையும் நீக்கிவிடும். மேலும், இப் பற்கள் ஆழமாய்ப் பதிந்து, வலிமை வாய்ந்திருப்பதால், ஆகாரத்தை அழுத்திக் கொறிக்கப் பயன்படுகின்றன. அணிலின் கீழ்த்தாடை, முன்னும் பின்னும் அசைந்து உணவை அராவித் துண்டிக்கிறது. பிறகு மேற்புறம் உள்ள குட்டையான கடைவாய்ப் பற்கள் உணவை நன்ருக அரைக்க உதவுகின்றன. வெட்டுப் பற்களுக்கும் கடை வாய்ப் பற்களுக்கும் இடையில் பல்லே இல்லாத காலி இடம் இருக்கிறது. இதனுலேதான் முன்னம் பற்கள் கொறிக்கும் கொட்டையின் அடி வரையிற் செல்ல முடிகிறது. கோரைப் பற்கள் அணிலுக்கு இல்லை.

அணில்

அணில் கொறிக்கும்போது அதன் உதடுகளால் தடை ஏற்படா வண்ணம் அதன் மேல் உதடு பிளவுபட்டிருக்கிறது. அதன் முன்னங்கால்கள் நம் கைகள் போன்று ஆகாரத்தைப் பிடித்துக்கொள்ள உதவுகின்றன. இதை நாம் படத்தில் கவனிக்கலாம்.

அணில் கொறிக்கும் பிராணி. எலி, பெருச்சாளி, முயல் முதலிய பிராணிகளும் கொறிக்கும் இனத்தைச் சார்ந்தவைகளே. அவைகளின் வாயமைப்பும் அணிலின் வாய் அமைப்பை ஒத்ததே.



அணிலின்
வாயமைப்பு

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. ஆடு மாடுகள் மேயுங் காலத்தில் அசை போடுகின்றனவா அல்லது மேய்ந்தபிறகு ஓரிடத்தில் நிதானமாகப்படுத்து அவசரமின்றி அசை போடுகின்றனவா என்பதைக் கவனி.

2. பசு, குதிரை இவற்றின் மண்டையோடுகளைச் சோதித்து, பற்கள், வாயமைப்பு இவை பற்றிக் காணும் வித்தியாசங்களைக் கவனி.

3. அணிலின் மண்டையோட்டைச் சோதித்து, பற்கள், வாயமைப்பு முதலியவற்றைக் கவனி.

கேள்விகள் :

1. 'அசைபோடுதல்' என்பது என்ன ?

2. அசைபோடும் மிருகங்கள் மூன்றின் பெயரைக் கூறு.

3. அசை போட வேண்டிய அவசியம் குதிரைக்கு ஏன் இல்லை ?

4. பசுவும், குதிரையும் சாகபட்சிணிகள் எனினும் அவற்றின் உடல் அமைப்பிலும் அவை உண்ணும் விதத்

விதத்திலும் வித்தியாசங்கள் உண்டு. அவ்வித்தியாசங்கள் யாவை?

5. குதிரைப் பற்களின் அமைப்பைப் பற்றிக் கூறுக.

6. கொறிப்பதற்கேற்றபடி அணிலின் வாய் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?

3. சில பிராணிகளின் (மாமிச பட்சிணிகள்) உணவும் உடல் அமைப்பும்—II

பூனை மாமிச பட்சிணி அல்லவா? அதன் முக்கிய ஆகாரம், எலியைப் போன்ற உயிருள்ள பிராணிகள். அவற்றின் மாமிசத்தைத் தின்பதற்கு ஏற்றவாறு அதன் வாய் அமைந்துள்ளது.

பூனையின் வாய்

வாயின்முன்புறமுள்ள ஒவ்வொரு தாடையிலும் கூரிய ஆறு சிறு பற்கள் இருக்கின்றன. அவற்றை அடுத்து உள் நோக்கி வளைந்த கூர்மையான கோரைப் பற்கள் இரு புறத்திலும் பக்கத்துக்கு ஒன்ருகக் காணப்படும். இந்தப் பற்களாலேதான் பூனை பிராணிகளைப் பிடித்துக் கொன்று, அவற்றின் மாமிசத்தைக் குத்திக் கிழிக்கிறது. பூனையின் கடைவாயில், ஒவ்வொரு தாடையிலும், இரம்பத்தின் பற்களைப் போன்று நான்கு கூர்மையான பற்கள் இருக்கின்றன. அதன் தாடைகள் மேலுங்கீழும் மட்டும் அசையும். மேல் கீழ்க் கடைவாய்ப் பற்கள் கத்தரிக்கோலின் தகடுகள் போன்று

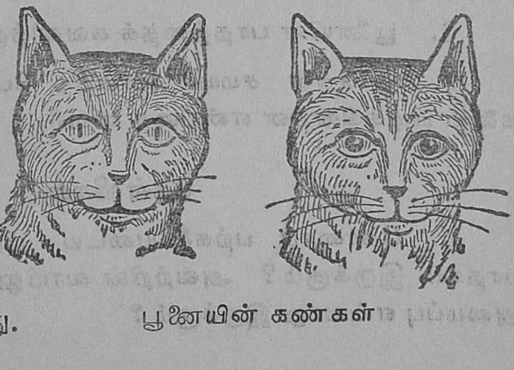
பூனையின் தலை

ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்தும். பூனை இவற்றின் உதவியால் கிழித்த மாமிசத்தைக் கத்தரித்து, அரைக்காமல் விழுங்குகிறது. பூனையின் நாக்கு சுரசுரப்பாயிருக்கிறது. அதனால் பூனை எலும்பில் ஒட்டியுள்ள மாமிசத்தையும் சுரண்டித்தின்றுவிடும்.

பூனையின் ஆகாரம் புஷ்டியுள்ளது. அதன் இரைப்பையும் சிறியது. பூனையின் பாதங்களில் மெத்தை போன்ற மிருதுவான தசை இருக்கின்றது. அதனால், பூனை சிறிதும் சத்தமில்லாமல் ஓடி, எலியைப் பிடிக்கும். பதுங்கிப் பாய்வதற்கு ஏற்றவாறு அதன் கால்கள் அமைந்துள்ளன. கால் விரலில் உள்ள நகங்கள் வளைந்து கூர்மையாக இருக்கின்றன. அவைகளைப் பூனை வேண்டும்போது வெளியே நீட்டவும், உள்ளே இழுக்கவும் முடியும். அவை எலியைக் குத்திப் பிடிக்க உதவுகின்றன.

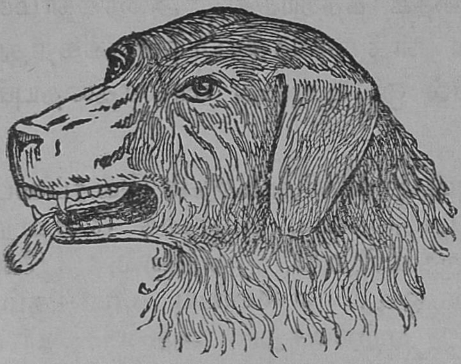
பூனையின் பாதமும் நகமும்

பூனை இரவில் எலியை வேட்டையாடும். ஆதலால், அதற்கு இரவில் கண்கள் நன்றாகத் தெரிய வேண்டும். பகலில் மெல்லிய கோடு போன்றிருக்கும் அதன் கண்பாவை (Pupil) இரவில்வட்டமாய் விரிந்து பெரிதாகிறது.



பூனையின் கண்கள்

நாய் இதுவும் மாமிச பட்சிணியே. ஆதலால், இதன் பற்களின் அமைப்பும் பூனையின் பற்களின் அமைப்பைப் போன்றதே. ஆனால், இதற்குக் கடைவாய்ப் பற்கள் அதிகம். நாக்கு சுரசுரப்பாய் இல்லை. இது பூனையைப் போலப் பதுங்கியோ, அல்லது இரவில் திருட்டுத்தனமாகவோ இரை தேடுவதில்லை. ஆகையால், இதன் பாதங்களும் கண் விழிகளும் பூனைக்கிருப்பவை போல இல்லை. நாய் வேட்டையாடும் பிராணியாதலால், இதன் கால்கள் நீண்டு, ஓடுவதற்கு அனுகூலமாய் இருக்கின்றன.



நாயின் வாய்

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. பூனை, நாய் இவற்றின் மண்டையோட்டைச் சோதித்துப் பற்களின் அமைப்பையும் எண்ணிக்கையையும் கவனி.

2. பூனைகள் இராக் காலங்களில் வீட்டில் வரும்போது அவற்றின் கண்களைக் கவனி.

3. பூனையின் பாதத்தைக் கவனித்துப் படம் வரை.

4. பூனைகள் சமயம் வாய்த்த பொழுது எவ்விதம் எலிகளைப் பிடிக்கின்றன என்பதை விவரி.

கேள்விகள் :

1. கோரைப் பற்களையுடைய பிராணிகளின் உணவு யாதாய் இருக்கும்? அவற்றின் வாயிலுள்ள மற்றப் பற்களின் அமைப்பு எவ்வாறு இருக்கும்?

2. பூனை சத்தமின்றி நடப்பதற்கு என்னென்ன அனு கூலங்களை உடையது?

3. பூனையின் கண்கள் (a) பகலில் எவ்வாறு இருக்கும்? (b) இரவில் எவ்வாறு இருக்கும்?

4. பல் அமைப்பில் பூனைக்கும் பசுவிற்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?

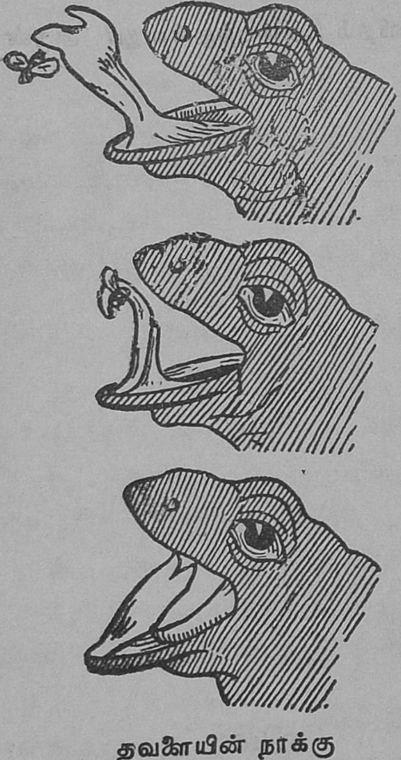
5. பூனைக்கும் நாய்க்கும் உடலமைப்பில் உள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?

6. பூனையின் நாக்கு எவ்விதம் அமைந்துள்ளது? அதன் உபயோகம் என்ன?

4. சில பிராணிகளின் உணவும் உடல் அமைப்பும்

பசு, குதிரை, பூனே, நாய், அணில் முதலிய பிராணிகளின் உடல் அமைப்பு, அவை உண்ணும் உணவிற்குத் தகுந்தவாறு அமைந்திருக்கின்றது என்பதை வாசித்தோம். இப்பொழுது வேறு சில பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்களைத் தெரிந்துகொள்ளுவோம் :

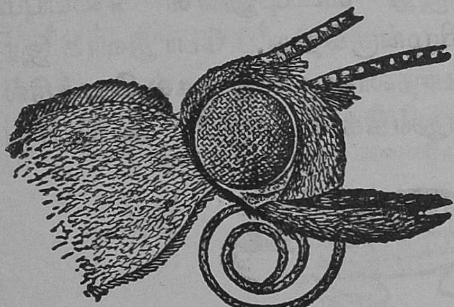
தவளே: இது சிறு பூச்சிகளைத் தின்கிறது. இது தன் வாயை அகலமாகத் திறக்கக்கூடும். இதன் நாக்கு, பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு கீழ்த் தாடையின் முன் புறத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அது நீளமாயும் வலுவான தசையின் உதவியால் வெகு தூரம் நீட்டிச் சுருக்கக் கூடியதாயும் இருக்கின்றது. தவளே வாயை மூடிக்கொண்டிருக்கும் பொழுது நாக்கின் நுனியைத் தொண்டையில் வைத்துக் கொள்ளுகிறது. இதன் நாக்கில் ஒரு விதப்பசையுண்டு. தவளேயின் அருகே பூச்சி ஒன்று பறந்து வருமாயின், தவளே திடீரென்று வேகமாகத் தன் நாக்கைப் பூச்சியை நோக்கி வெளியே நீட்டும், பூச்சி நாக்கின் பசையில் ஒட்டிக்கொள்ளும்.



தவளேயின் நாக்கு

உடனே தவளை தன் நாக்கை வாய்க்குள் இழுத்துப் பூச்சியை விழுங்கிவிடும். தவளையின் மேல் தாடையில் சிறிய பற்கள் இருக்கின்றன. இவை ஆகாரத்தை அரைப் பதற்குப் பயன்படா. ஆனால், இவை உட்புறம் வளைந்து கூர்மையாய் இருப்பதால், வாயிலகப்பட்ட பூச்சி தப்பி வெளிச் செல்லாதபடி தவளை இவற்றால் அதைக்குத்தி உயிருடன் உள்ளே செலுத்திவிடும்.

வண்ணத்துப் பூச்சி: வண்ணத்துப் பூச்சி பூவின் அடிப்பாகத்திலுள்ள மதுவைக் (Nectar) குடித்து வாழ் கின்றது. பாதிக் குழாய்கள் போன்று அமைந்துள்ள அதன் இரு தாடைகளும் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது ஒரு முழுக் குழாயாகிறது. இதன் நீண்ட குழாய்க்கு உறிஞ்சி அல்லது குழல்வாய் (Proboscis) என்பது பெயர். இதுவே தேனை உறிஞ்ச உதவுகிறது. உறிஞ்சி உபயோ கத்தில் இல்லாத சமயம், அதைப் பூச்சி தன் தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் கடிகாரத்தின் சுருள் வில்லைப்போலச் சுருட்டி வைத்திருப்பதைப் படத்தில் பார்க்கலாம்.

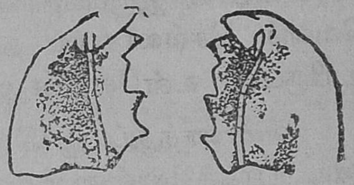


வண்ணத்துப் பூச்சியின் உறிஞ்சி

வண்ணத்துப்பூச்சி தன் இரு கண்களுக்கும் அருகில் இருக்கும் மயிர் போன்ற உறுப்புகளால் வாசனையை முகர்ந்து பூவை அடையும். பின்பு உறிஞ்சியை நீட்டிப் பூவின் அடியிலுள்ள தேனை உறிஞ்சும்.

வெட்டுக்கிளி: இப்பூச்சியை வயற்புறங்களிலும் புல் வெளிகளிலும் காணலாம். இது நெல், சோளம்,

கம்பு முதலிய பயிர்களின் இலைகளைத் தின்று ஜீவிக்கின்றது. இலையை வெட்டித் தின்பதற்கு ஏற்றபடி இதன் வாய் அமைந்திருக்கிறது. சில வெட்டுக்கிளிகள் பூச்சிகளையும் தின்னும்.



வெட்டுக்கிளியின் தாடைகள்

வெட்டுக்கிளியின் வாயில் இரண்டு ஜதைத் தாடைகளும் ஒரு மேலுதடும், ஒரு கீழுதடும் இருக்கின்றன. உதடுகள் மேலும் கீழுமாய் அசையும். ஒரு ஜதைத் தாடைகளின் உட்புறமாக இரம்பம் போன்ற பற்கள் உண்டு. இத்தாடைகள் பக்கவாட்டில் அசையக் கூடியவை. இவற்றின் இடையில் அகப்பட்ட இலையை வெட்டுக்கிளி சிறு துண்டுகளாகக் கத்தரித்து விழுங்குகிறது. அதற்குச் சாதகமாக மற்றொரு ஜதைத் தாடைகள் இலையைப் பிடித்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.

வீட்டுப் பல்லி: இது வீட்டிலுள்ள ஈயையும் பூச்சிகளையும் பிடித்து விழுங்குகிறது. பொதுவாக இரவில் சஞ்சரிக்கும் பிராணியாதலால், பல்லி பகல் நேரத்தில் இருட்டான மூலைகளில் பதுங்கிக் கிடக்கும். அப்போது

பல்லி

கூடச் சிற்சில சமயங்களில் அதன் பக்கமாகப் பறந்து செல்லும் பூச்சியைப் பிடிக்க அது விரைந்து ஓடிவரும்.

பிடித்த பின் மறுபடியும் தனது மறைவிடத்திற்குள் பதுங்குகிறது. இருட்டு வந்ததும் பூச்சி பறக்கும் சத்தத்தைத் தன் கூரிய காதுகளால் கேட்டுப் பல்லி அதை விரட்டிக்கொண்டு சுவரில் இங்குமங்கும் ஓடித் திரிவதைக் காணலாம். பல்லிக்குப் புறச்செவி இல்லாததால், செவிப்பறை திறந்திருக்கிறது. மேலும், அது தன் பெரிய அகன்ற கூர்மையான கண்களின் உதவியால் பறந்து வரும் பூச்சிகளைக் குறிப்பாகக் கவனிக்க முடியும். ஆகவே, ஒரு பூச்சியைக் கண்டதும் அது திடீரென அதன்மீது பாய்ந்து, தன் வாயினால் அதைக் கௌவிக்கொள்ளும். அதற்கேற்றபடி வாய் கூரிய ஓரங்களுடன் அகன்றிருக்கிறது. பின்பு இரையை அப்படியே விழுங்கிவிடும். இம்மாதிரி வீட்டிலுள்ள பூச்சிகளை ஏராளமாக விழுங்குவதால் பல்லி அவற்றின் தொல்லையை நீக்க நமக்கு உதவுகிறது எனலாம்.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு :

1. குளங்குட்டைகளுக்குச் சென்று தவளை பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்பதைக் கவனி.

2. வண்ணத்துப் பூச்சி பூவின்மீது அமர்ந்து மதுவைப் பருகும் பொழுதும், வெட்டுக்கிளி இலையைத் துண்டித்து உண்ணும் பொழுதும் அவற்றைக் கவனி.

3. இரவில் பல்லி உணவைத் தேடிப் பிடிப்பதைக் கவனி.

கேள்விகள் :

1. தவளையின் நாக்கின் விசேஷ அமைப்பு யாது? பூச்சியைப் பிடிக்க அது எவ்வாறு உதவுகிறது?

2. வண்ணத்துப் பூச்சியின் உணவு யாது? அதற்கேற்ற வாய் அமைப்பை அது எவ்வாறு பெற்றிருக்கிறது?

3. வெட்டுக்கிளியின் வாயுறுப்புகள் யாவை? அவை எவ்விதம் பயன்படுகின்றன?

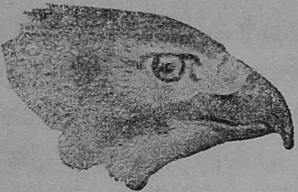
4. பல்லி உணவு உண்ணும் விதத்தை விவரி.

5. பறவைகளின் உணவும் உடல் அமைப்பும்

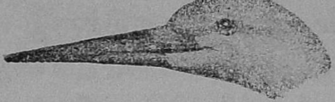
சாதாரணமாய்ப் பிராணிகளின் உடல் அமைப்பு அவை உண்ணும் உணவுக்குத் தகுந்தவாறு அமைந்திருக்கின்றது என்பதை முன் பாடங்களில் வாசித்தோம். இப்பொழுது 'பறவைகளும் தங்கள் உணவுக்கேற்றபடி உடல் அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றனவா?' என்பதை ஆராய்வோம்.

பறவைகள் எல்லாம் ஒரே வித உணவைத் தின்பதில்லை. சில, மாமிசத்தையும் சில, புழுப் பூச்சிகளையும் சில, தானியங்களையும் சில, பழங்களையும் உட்கொள்ளுகின்றன. ஆகவே, பறவைகளிலும் மாமிசபட்சிணிகளும், சாகபட்சிணிகளும் இருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது. பறவைகளுக்குப் பற்கள் இல்லை. எனவே, அவை உணவைத் துண்டிக்கவோ, அரைக்கவோ முடியாது. அவற்றிற்கு உறுதியான அலகே வாயாக அமைந்துள்ளது. அலகினால் அவை உணவை எடுத்து விழுங்குகின்றன. பறவைகள் உட்கொள்ளும் உணவின் தன்மைக்குத் தகுந்தவாறு அவற்றின் அலகு வெவ்வேறு விதமாய் அமைந்திருப்பதைக் கவனிக்கலாம்.

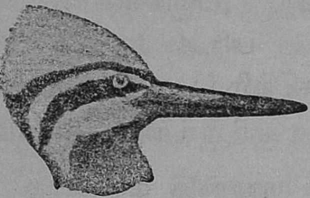
மாமிசம் தின்னும் பறவைகள்: பருந்து, கழுகு, கருடன், ஆந்தை ஆகிய பறவைகள் மாமிசத்தை உட்கொள்ளுகின்றன. மாமிசத்தைக் கொத்திக் கிழித்துத் தின்பதற்கு ஏற்றவாறு அவற்றின் மேல் அலகு வளைந்து



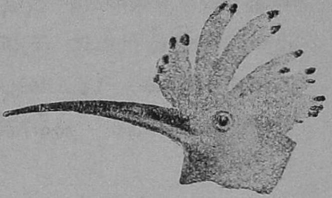
கழுகு



கொக்கு

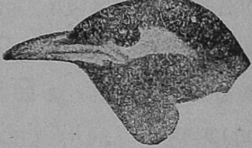


மரங்கொத்தி



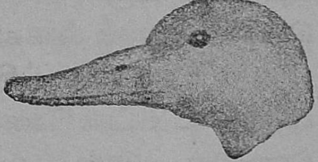
கொண்டலாத்தி

பச்சைக்கிளி

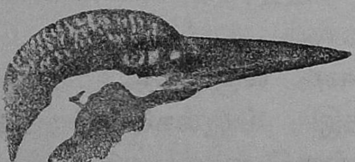


மைனு

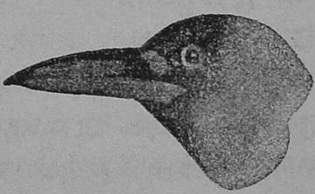
சிட்டுக்குருவி



வாத்து



மீன்கொத்தி



காக்கை

உறுதியாகவும் கூர்மையாகவும் இருக்கிறது. கருடன், பருந்து, கழுகு முதலியவை ஆகாயத்தில் வட்டமிட்டுக் கொண்டே இருந்து, கீழே மீன், தவளை, கோழிக்குஞ்சு, எலி, பாம்பு முதலிய பிராணிகளைக் கண்டவுடன் திடீ ரென்று பூமியிற் பாய்ந்து அவற்றைத் தூக்கிச் செல்வ தைப் பார்க்கிறோம். இவ்விதம் வெகு உயரத்திலிருந்து பார்ப்பதற்குக் கூரிய பார்வையையுடைய கண்களும், பிராணிகளைப் பற்றிக்கொள்ள வளைந்த கூர்மையான நகங்களும் இவற்றிற்கு உண்டு.

தானியம் தின்னும் பறவைகள் : புறா, ஊர்க்குருவி, சிட்டுக்குருவி (Sparrow) முதலியவை தானியங்களைத் தின்கின்றன. இவற்றின் அலகு குட்டையாகவும், குவிந் தும், கெட்டியாகவும் இருக்கும். இவ்வித அலகு தானியங் களைப் பொறுக்கி எடுத்து, உமியை நீக்கி உண்ண உதவு கிறது. கோழியின் அலகும் இம்மாதிரியே அமைந் திருக்கிறது.

மீன் கொத்திப் பறவைகள்: கொக்கும் நாரையும் குளம் குட்டைகளின் கரையோரங்களில் நின்றுகொண்டு மீன்களையும் தவளைகளையும் கொத்திப் பிடிக்கும். இவ் வாறு தண்ணீரில் இருக்கும் இரையை எட்டிப் பிடிப்ப தற்கு ஏற்றபடி இவற்றின் அலகு நீண்டு, சாமணம் போன்று இருக்கிறது. இவற்றின் கால்களும், நீள மானவை. மீன் கொத்திப் பறவை (Kingfisher), நீர் மட்டத்தில் மீனைக் கண்டதும் நீரில் தொப்பென்று விழுந்து, அலகினால் அதைக் கௌவி, உடல் நனையா மல் பறந்து செல்லும். இதற்கேற்றவாறு அதன் அலகு நீண்டும், இரையைக் கொத்தித் தின்பதற்குக் கூர்மையாக வும் இருக்கின்றது.

புழுப்பூச்சிகளைத் தின்னும் பறவைகள் : வாத்து, சேற்றிலுள்ள புழுப்பூச்சிகளையும், மரங்கொத்தி மரப்பட்டைக்குள் இருக்கும் புழுப்பூச்சிகளையும், தைலாங்குருவியும் தூக்கணங்குருவியும் பறக்கும் பூச்சிகளையும் பிடித்துத் தின்னும்.

வாத்தின் (Duck) அலகு தட்டையாயும், கரண்டி போன்று அகன்றும் இருக்கிறது. நீரிலும் சேற்றிலும் அலகைச் செலுத்தி, அங்குள்ள புழுப்பூச்சிகளைத் தேடுவதற்கு உதவியாக இதன் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது. வாத்து, மண் வெட்டி போன்ற கீழ் அலகினால் சேற்றைக் கிளறிப் பூச்சியைப் பிடிக்கிறது. அலகின் ஓரமாயுள்ள சல்லடைக் கண்கள் போன்ற துவாரங்கள் வழியாகச் சேற்றையும் நீரையும் வெளியேற்றும். ஆனால், வாயில் அகப்பட்ட பூச்சிகள் வெளி வர முடியாது. வாத்தின் மேல் அலகிலுள்ள மிருதுவான தோல், சேற்றில் பூச்சிகள் இருப்பதை அறிவதற்கு உதவுகிறது.

மரங்கொத்திப் பறவைக்கு (Woodpecker) நீண்டு கூரிய அலகு உண்டு. இது தன் அலகினால் மரத்தின் பட்டையைக் கொத்தித் துளைக்கும். இதன் மெல்லிய நாக்கு, நீளமாயும், தட்டையாயும், வேண்டுமளவு வெளியே நீட்டிச் சுருக்கக் கூடியதாயும் இருப்பதுடன் நுனியில் சிறு முட்களை உடையதாயும் இருக்கும். இது அலகினால் மரத்தில் பொந்து செய்து, பொந்தினுள் தனது மெல்லிய நாக்கை வெகுதூரம் நுழைத்து, அதனுள்ளிருக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும். சிறு பூச்சிகள் இதன் நாக்கு முழுவதும் பரவியுள்ள பசையில் ஒட்டிக்கொள்ளும்.

தைலாங் குருவிக்கும் தூக்கணாங்குருவிக்கும் அலகு அகன்று குட்டையாய் இருக்கும். இவை பறக்கும் பொழுதே பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும் ஆற்றலுடையன.

பழந் தின்னும் பறவை: பழங்களையும், கொட்டைகளையுந் தின்னும் பறவை கிளி. இதன் மேல் அலகு பழங்களைக் கடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு வளைந்து கூர்மையாய் இருக்கிறது. கீழ் அலகு கொட்டைகளை உடைப்பதற்கேற்றவாறு உளி விளிம்பு போன்று இருக்கிறது. மேல் அலகு கீழ் அலகைக்காட்டிலும் சிறிது நீளமானது. மரங்களில் ஏறும்பொழுது கிளைகளைப் பிடித்துக் கொள்ளவும் இதன் அலகு உதவுகின்றது.

தேன் உறிஞ்சிப் பறவைகள்: இவை பூக்களில் உள்ள மதுவை உறிஞ்சிப் பருகும். இவற்றின் அலகுகள் நீண்டு மெலிந்து வளைந்து குழாய் போல இருக்கின்றன. பூஞ்சிட்டு (Sun-bird) இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தது.

காகம், எல்லாவித உணவுகளையும் புசிக்கக்கூடியது. கூர்மையாயும் உறுதியாயும் நீண்டு பருத்துமுள்ள அலகின் உதவியால், பழங்கள், தானியங்கள், மீன், இறந்த பிராணிகள் முதலியவற்றை அது கொத்தித் தின்றுவிடும்.

ஆகவே, பறவைகளின் அலகுகளும் அவை உண்ணும் உணவிற்குத் தகுந்தபடி வேறுபட்டிருப்பது விளங்குகின்றது அல்லவா? மேலும், அவற்றின் கழுத்து, கால்கள் போன்ற உறுப்புகளும் அவை இரை தேடுவதற்குச் சாதகமாகவே அமைந்துள்ளன.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. மாணவர்கள் பறவைகளையும் அவற்றின் பழக்கவழக்கங்களையும் கவனித்துப் பின் காணும் அட்டவணையொன்று தயார் செய்யலாம்:—

பறவையைப் பார்த்த தேதி	பார்த்த இடம்	பருமன்	நிறம்	பறவையின் பெயர்

தின்னும் இரை	உடல் அமைப்பு	மனிதனுக்கு நன்மையா, அல்லது தீமையா?	வேறு விசேஷ அமிசங்கள்

(பருமனைப் பற்றி விவரிக்கும்போது உனக்குத் தெரிந்த காகம் அல்லது கிளியைவிடப் பெரியது அல்லது சிறியது என்பதைக் குறிப்பிடு.)

2. பறவைகளின் அலகுகள், பஞ்சு அடைத்த பல பறவைகள் முதலியவற்றைச் சேகரித்துக் காட்சிச் சாலையில் வை.

3. பறவைகளின் படங்களைச் சேகரித்து அவற்றின் இரைப்பழக்கத்திற்குத் தக்கவாறு பிரிவுகளாகப் பிரித்து ஒட்டு.

கேள்விகள் :

1. மாமிசம் தின்னும் பறவைகளின் அலகு எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றது ?

2. மீன்கொத்திப் பறவை எவ்வாறு தன் இரையைப் பிடிக்கிறது ?

3. வாத்தின் அலகமைப்பையும் அதனால் அதற்கு ஏற்படும் அனுகூலங்களையும் கூறு.

4. மரங்கொத்திப் பறவைக்கு அலகும் நாக்கும் எவ்வாறு உதவுகின்றன ?

5. கிளியின் இரை என்ன ? அதன் அலகின் அமைப்பு எவ்வாறுள்ளது ?

6. கிளி, நாரை, கழுகு, மரங்கொத்தி இவற்றின் அலகுகளின் படங்கள் வரைந்து காட்டு.

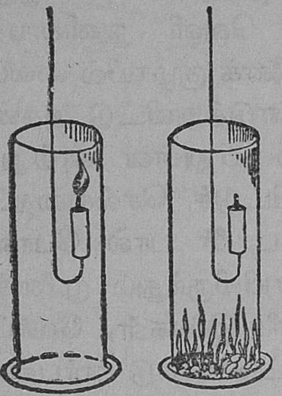
II. சுவாசித்தல் அல்லது மூச்சு விடுதல்

6. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்கள் உண்டு வளர்கின்றனவென்று வாசித்தோம். பிராணிகளைப்போலத் தாவரங்களும் உயிருள்ளவைகளே. அப்படியானால், அவையும் மூச்சு விடுகின்றனவா? ஆம். விதை முளைக்க ஆரம்பித்துச் செடி வளர்ந்து மரமாகிப் பட்டுப்போகும் வரையிலும் ஒவ்வொரு தாவரமும் எப்பொழுதும் மூச்சு விடுகின்றது. அதாவது, ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளி விடுகிறது. தரைமீது விடப்பட்ட மீன் சுவாசிக்க முடியாமல் இறந்துவிடுவது போல, தாவரங்களும் சுவாசிக்க முடியாமற்போனால் இறந்துவிடும். இதனாலேதான் தண்ணீரில் இரண்டு மூன்று தினங்கள் மூழ்கியிருந்த நெற்பயிர் அழுகிப்போகிறது. எனவே, தாவரங்கள் உயிருடன் இருப்பதற்குச் சுவாசித்தல் அவசியம்.

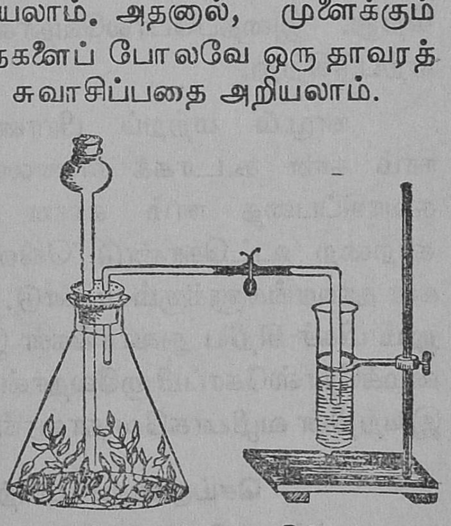
ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் ஊறின அவரை விதைகளைச் சுமார் இரண்டு அங்குல உயரத்திற்குப் போட்டு, அதன் வாயை ஓர் அடைப்பானால் மூடி வைப்போம். மற்றொரு ஜாடியில் ஒன்றும் போடாமல் அதன் வாயையும் மூடி வைப்போம். இரண்டொரு நாள் கழித்து ஒவ்வொரு ஜாடிக்குள்ளும் எரியும் மெழுகு வத்தியைச் செலுத்துவோம். விதையிருக்கும் ஜாடியில் அது அணைந்துவிடுகிறது. மற்றதில் அது எரிகின்றது. இத

ளுல், விதையுள்ள ஜாடியில் ஆக்ஸிஜன் இல்லையென்பது தெரிகிறது. இச்சோதனையைத் திரும்பவும் செய்து விதையிருக்கும் ஜாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றிஞல், அது வெள்ளையாகும் ; மற்றதில் வெள்ளையாகாது. ஆகையால், விதையுள்ள ஜாடியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாயிருக்கிறது என்பது தெரிகிறது. ஆகவே, முளைக்கும் விதைகள் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன என்பது தெரிகிறது. விதைகளுக்குப் பதிலாகத் தளிர் இலைகள், மொட்டுகள் முதலியவற்றை உபயோகித்தும் சோதனையைச் செய்யலாம். அதஞல், முளைக்கும் விதைகளைப் போலவே ஒரு தாவரத்தின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசிப்பதை அறியலாம்.



விதைகள் சுவாசித்தல்

ஒரு கூம்புக்குடுவையில் (Conical flask) ஊறின சில விதைகளையும், தளிர் இலைகளையும், பூமொட்டுகளையும், வேர்த் துண்டுகளையும் போட்டு, அதன் வாயை இரு துவாரமுள்ள ஒரு தக்கையால் (Cork) மூடுவோம். படத்திற் காட்டியபடி ஒரு துவாரம் வழியாக நீண்ட காம்புடைய புனலையும் மற்ருெரு



விதைகள் சுவாசித்தல்

துவாரம் வழியாக நடுவில் இரப்பர்க்குழாயுடன் கூடிய ஒரு வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயையும் பொருத்துவோம். புனலின் வாயை ஒரு தக்கையாலும், இரப்பர்க்குழாயை ஒரு கிளிப் (Clip) பாலும் இறுக மூடிவிடுவோம். ஆறு மணி நேரம் கழித்துக் குழாயின் வெளி நுனியைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீருள்ள சோதனைக் குழாயில் வைப்போம். பின்பு புனலின் தக்கையை எடுத்துவிட்டு அதன் வழியே தண்ணீரை விட்டால், குடுவையிலுள்ள காற்று, சுண்ணாம்பு நீர் வழியாகக் குமிழியிட்டுச் செல்வதைப் பார்க்கலாம். அப்போது சுண்ணாம்பு நீர் பால் போல வெண்ணிறமடையும். இச் சோதனையிலிருந்தும் முளைக்கும் விதைகள், பூ மொட்டுகள், தளிர் இலைகள், வேர்ப் பாகங்கள் முதலியன ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளி விடுகின்றன என்பது தெரிகிறது. இதைப்போலவேதான், வளர்ந்த செடிகளிலும் ஏற்படுகிறது.

நாமும் மற்றப் பிராணிகளும் மூச்சு விடுவதை நாம் கண் கூடாகக் காணலாம். ஆனால், தாவரங்கள் சுவாசிப்பதை நாம் காண முடிவதில்லை. ஆயினும், காற்றை உட்கொண்டு வெளிவிடுவதற்கேற்ற உறுப்புகள் தாவரங்களுக்கும் உண்டு. இலைகளிலும் தண்டுகளிலும் மிகச் சிறிய துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றை மைக்ரோஸ்கோப்பினாலேதான் நாம் காண முடியும். இவற்றின் வழியாகவே தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு:

மைக்ரோஸ்கோப்பில் இலையை வைத்து, அதிலுள்ள சிறிய துவாரங்களைக் காணும்படி மைக்ரோஸ்கோப்பை உபாத்தியாயர் அமைக்கலாம். பின்பு மாணவர்கள் மைக்ரோஸ்கோப்பு வழி

யாகப் பார்ப்பதைப் படம் வரையலாம். இலையிலுள்ள துவாரங்களுக்கு இலைத்துளைகள் (Stomata) என்பது பெயர்.

கேள்விகள் :

1. முளைக்கும் விதைகள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை நீ எவ்வாறு பரிசோதனை மூலம் நிரூபிப்பாய்?

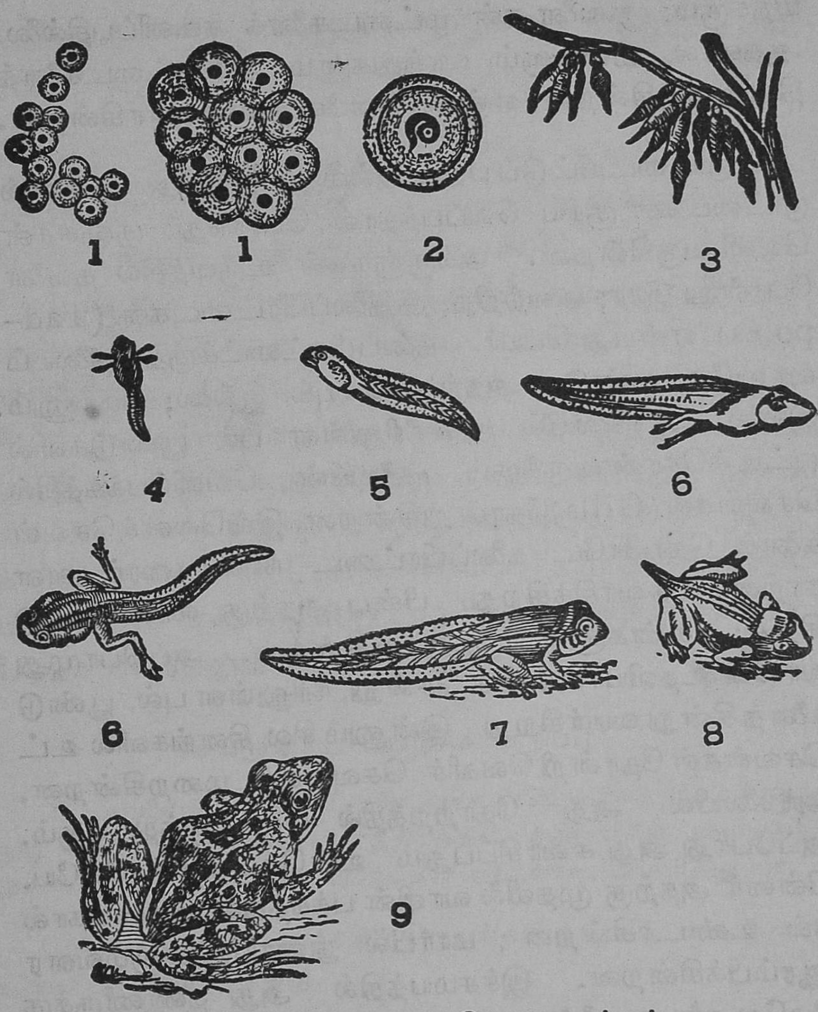
2. தாவரங்கள் காற்றை எந்த உறுப்பு வழியாக மிக்க அதிகமாகச் சுவாசிக்கின்றன?

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

7. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாறு

ஆடு, மாடு, நாய், பூனை முதலிய பிராணிகள் குட்டி போடுகின்றன. கோழி, காகம், கிளி, வாத்து முதலியவை முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. குட்டிகளும், குஞ்சுகளும் தோற்றத்தில் சிறியவையாயிருப்பினும், உருவத்தில் தாய் தந்தைகளைப்போலவே இருக்கின்றன. அவை வளரும்பொழுது அவற்றின் தேக அமைப்பில் விசேஷமான மாறுதல்கள் இல்லை. ஆனால், ஈ, கொசு, வண்ணத்துப்பூச்சி, பட்டுப்பூச்சி முதலியன பறவைகளைப் போலவே முட்டையிட்டு இனத்தைப் பெருக்கிய போதிலும், முட்டைகளிலிருந்து வெளி வரும் உயிர்கள், தாயை ஒத்திருப்பதில்லை. அவை வளர்ந்து, தாயின் உருவத்தைப் பெறுவதற்குள், உடலுறுப்புகளின் அமைப்பிலும், உண்ணுதல், சுவாசித்தல் முதலிய பழக்க வழக்கங்களிலும் பல மாறுதல்களைப் படிப்படியாக அடைகின்றன. இவை போன்று தவளையும் முட்டையாகப் பிறந்து வளர்ச்சியில் உருமாற்றத்தை (Metamorphosis) அடைகிறது. இவ்வாறு தவளையின் முட்டை தவளையாக வளர்வதற்குள் அடையும் விசித்திரமான மாறுதல்களை விளக்கும் அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றை இங்குப் படிப்போம்.

தவளை (Frog): பெண் தவளை குளம், குட்டைகளில் சுமார் 2000 அல்லது 3000 முட்டைகளை இடுகிறது. இவை ஒரு விதப் பசையுடன் கூடிக் குவியலாய் நீரில்



தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

1. முட்டைகள், 2. முட்டையும் அதனுள் இருக்கும் கருவும், 3. நீரிலுள்ள தாவரங்களில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் தலைப்பிரட்டைகள், 4. வெளிச் செவுள்கள் வளரப் பெற்ற தலைப்பிரட்டை, 5. உட்செவுள்கள் வளரப் பெற்ற

மிதக்கும். தவளை தன் முட்டைகளைக் கவனிப்பதில்லை. ஆதலால், மீன்களும் வாத்துகளும் அம்முட்டைகளைத் தின்றுவிடுகின்றன. எஞ்சிய சிலவே தவளைகளாகின்றன.

முட்டையிட்டுப்பத்து அல்லது பதினைந்துநாள்களில் முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரிந்து, குஞ்சுகள் வெளி வருகின்றன. அக்குஞ்சுகள் உருவத்தில் தவளை போன்று இரா; அவற்றிற்குத் தலைப்பிரட்டைகள் (Tad-poles) என்பது பெயர். தலைப்பிரட்டைக்குத் தலையும் வாலுமே உண்டு. அதற்கு வாயும் இல்லை; கண்ணும் இல்லை. இந்நிலையில் அது நீரிலுள்ள புல் பூண்டுகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். தலையின் வெளிப்பக்கத்தில் செவுள்கள் (Gills) தோன்றுகின்றன. இவ்வெளிச்செவுள்களைக் கொண்டே தலைப்பிரட்டை நீரில் கரைந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கிறது. பின்பு அதற்கு, வால் ஏற்படுகிறது; கண்களும் தோன்றுகின்றன. அப்பொழுது வாலின் உதவியால் நீந்திச் சென்று, நீரிலுள்ள புல், பூண்டுகளைத் தின்று வளர்கிறது. இன்னும் சில தினங்களில் உட்செவுள்கள் தோன்றி வெளிச் செவுள்கள் மறைகின்றன. அந்நிலையில் அது தோற்றத்தில் மீனை ஒத்திருக்கும். அப்போது அது சுவாசிப்பதும் உட்செவுள்களாலேயே. பின்னர் அதற்கு முதலில் வாலின் பக்கத்தில் பின்னங்கால்கள் உண்டாகின்றன; மார்பில் நுரையீரல்களும்வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இச்சமயத்தில் அது தண்ணீருக்கு மேலே தலையை நீட்டிக் காற்றைச் சுவாசிக்க வருவதைக்

தலைப்பிரட்டை, 6. பின்னங்கால் தோன்றிய தலைப்பிரட்டை, 7. முன்னங்கால்களும் வளர்ந்த தலைப்பிரட்டை, 8. வாலுள்ள சிறு தவளை, 9. முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளை.

காணலாம். இப்பருவத்தில், அது தவளையைப்போல நுரையீரல்களின் மூலமாகவும் சுவாசிக்கிறது.

சில நாள்களுக்குப்பின் தவளைக் குஞ்சின் உட் செவுள்கள் மறைகின்றன. அச்சமயம் முன்னங்கால்கள் தோன்றி வளர, வால் குறுகிக்கொண்டே வந்து மறைகிறது. நாளடைவில் நான்கு கால்களும் பலமடைகின்றன. வாய் பெரிதாகிறது. நகமும் பற்களும் முளைத்து விடுகின்றன. இப்பொழுது அதைத் தவளை என்னலாம். பின்பு, அது புல் பூண்டுகளைத் தின்னுமல், சிறு பூச்சிகளைத் தின்கிறது. இவ்வாறு முட்டையாய்ப் பிறந்து, தலைப் பிரட்டையாகி, மீனுகி, மீனும் தவளையுமாய் வாழ்ந்து, வாலுள்ள தவளையாய் மாறி, வாலில்லாத முதிர்ந்த தவளையாய் வளரச் சுமார் மூன்று மாதகாலம் ஆகிறது. தவளை நீரிலும் நிலத்திலும் வாழக்கூடியது.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு:

1 தவளையின் முட்டைகளை ஜாக்கிரதையாகச் சேகரித்து ஒரு பெரிய கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் தண்ணீரில் வைத்து, அவை வளர்வதைச் சில வாரங்கள் அடிக்கடி கவனித்து வா,

2. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களைப் படம் வரைந்து, உருமாற்றத்தை விளக்கு.

கேள்விகள் :

1. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் எவை ?

2. தவளைக் குஞ்சு வளரும் பருவத்தில் எப்பொழுது மீனை ஒத்திருக்கிறது ? ஏன் ?

3. தலைப்பிரட்டைக்கும் முதிர்ந்த தவளைக்கும் தோற்றத்திலும், உண்பதிலும், சுவாசிப்பதிலும் உள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?

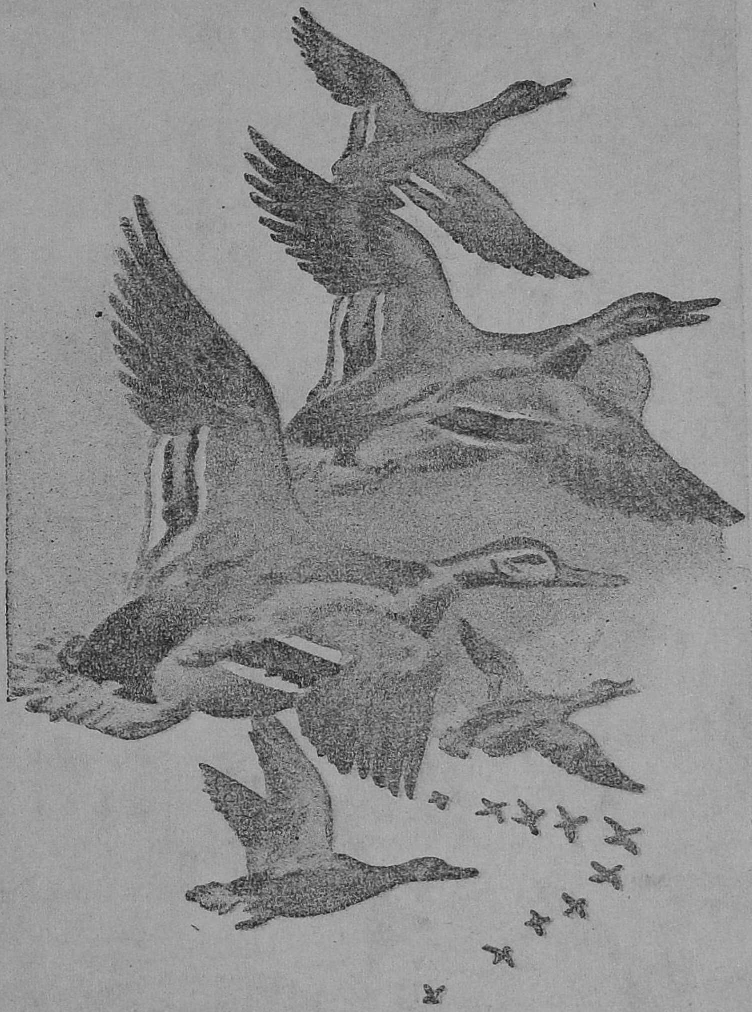
4. தலைப்பிரட்டையைத் தண்ணீரிலிருந்து வெளியே எடுத்துவிட்டால் அதற்கு என்ன நேரிடும்? ஏன்?

5. 'உருமாற்றம்' என்பது என்ன?

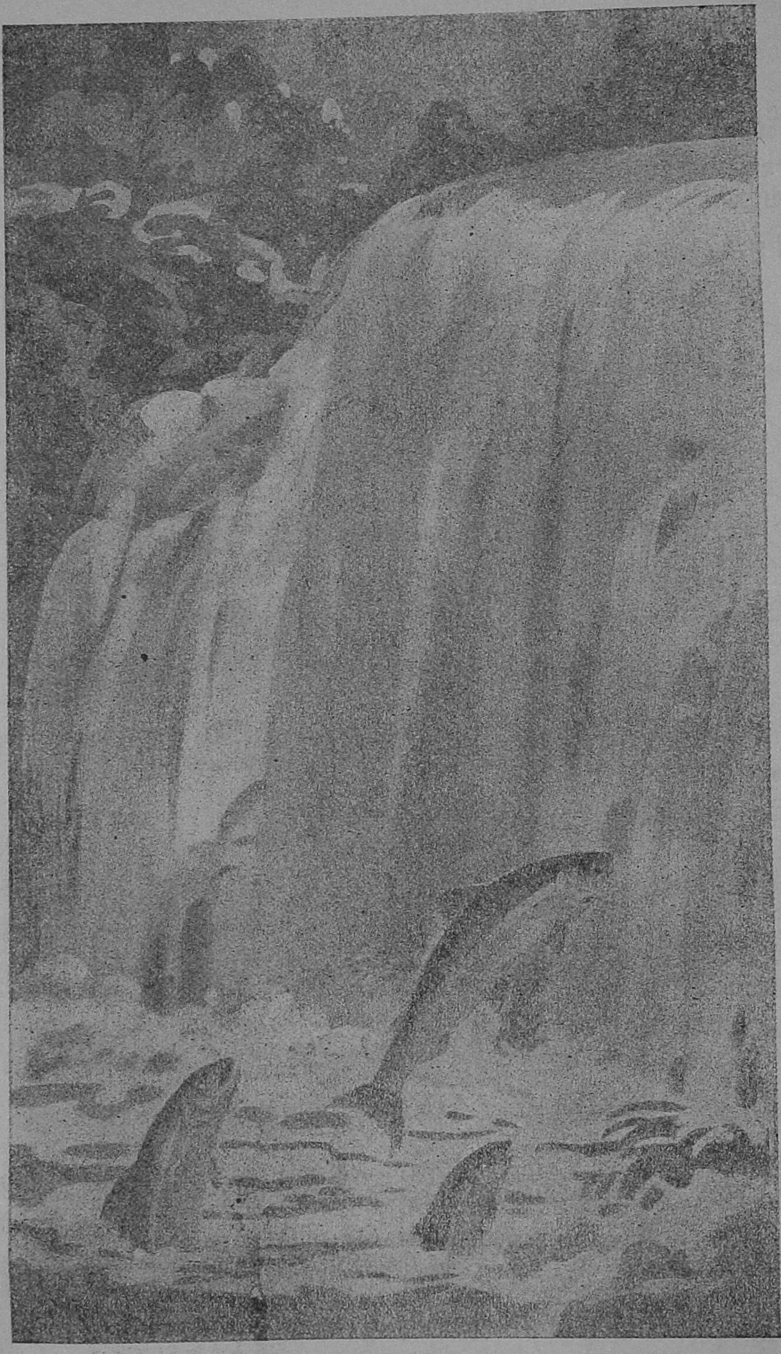
8. வெளியேற்றம்

நமது தமிழ் நாட்டில் குளிர் காலத்திலுங்கூடக் காற்றின் உஷ்ணநிலை மிகக் குறைவதில்லை. அப்போது உள்ள குளிர் நாமும் மற்றைப் பிராணிகளும் பொறுத்துக் கொள்ளக் கூடிய நிலையில் இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், நாம் பூமத்திய ரேகைக்கு அருகில் இருப்பதே.

ஆனால், ஐரோப்பிய நாடுகள் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே நெடுந் தூரத்தில் இருக்கின்றன. அவற்றுள் பல, சம சீதள மண்டலத்தில் இருக்கின்றன. சில; குளிர் மண்டலத்திலும் இருக்கின்றன. ஆகையால், அந்நாடுகளில் குளிர் காலத்தில் காற்றின் வெப்பம் மிகக் குறைந்துவிடும். பகலில் சூரியனைப் பார்ப்பது அரிது. பகற்காலம் குறைந்தும் இரவு நீண்டுமிருக்கும். இரவிலும் பகலிலும் தாங்கமுடியாத குளிர் உண்டு. இருந்தாலும், பறவைகள் வெப்ப இரத்தப்பிராணிகள் அல்லவா? மேலும், உடல் வெப்பம் குறையாமல் பாதுகாக்கத் தகுந்த இறக்கைகள் அவற்றின் தேகத்தை மூடிக்கொண்டிருக்கின்றன. அதனால், அதிகக் குளிரைக்கூட ஒருவாறு அவை தாங்கிக் கொள்ளும். ஆனால், குளிர்காலத்தில் பறவைகளுக்கும் மற்ற விலங்கினங்களுக்கும் உணவு கிடைக்காது. ஏனெனில், நீர் நிலைகள் உறைந்து பனிக்கட்டியாய் மாறிவிடும்.



பறவைகளின் வெளியேற்றம்



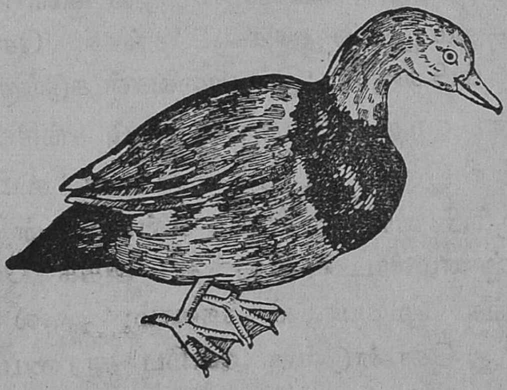
மீன்களின் வெளியேற்றம்

மற்ற நிலப்பகுதிகளுங்கூடப் பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்டிருக்கும். மரங்களில் இலை, பூ, காய், பழம் முதலிய வற்றை நாம் காணமுடியாது. பனிக்கட்டி மூடிய நிலத்தில் புழுக்களோ பூச்சிகளோ இரா. எனவே, பழம், விதை, தானியம், புழு, பூச்சி முதலியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் பறவைகள் குளிர் காலம் வருவதற்குச் சற்று முன்னரே உணவிற்காகத் தங்கள் நாட்டைவிட்டு வெப்பமுள்ள தென்னடுகளுக்குக் கூட்டம் கூட்டமாகப்பறந்து செல்லும். இவ்வாறு குளிர் காலத்தைக் கழிக்கப் பிராணிகளும் பறவைகளும் வசதியான சூழ்நிலையும் வெப்பமும் உள்ள நாட்டிற்குச் செல்வதற்கு வெளியேற்றம் (Migration) என்பது பெயர் தங்கள் நாட்டில் குளிர்நீங்கிவசந்த காலம் வந்ததும் இப்பிராணிகளும் தங்கள் சொந்த நாட்டிற்குத் திரும்பி வரும். 'இப்பறவைகள் கடுங்குளிரில்லாத உஷ்ணமண்டலத்திலேயே எப்போதும் தங்கிவிடலாமே! அப்படியன்றி இவை ஆயிரக்கணக்கான மைல் தூரம் பறந்து திரும்பி வரக் காரணம் என்ன என்று கேட்கலாம். உஷ்ணமண்டலத்திலுள்ள அதிக வெப்பத்தை இவை தாங்க முடியாமலிருக்கலாம்; அல்லது சொந்த நாட்டின்மீது கொண்டுள்ள அன்பே காரணமாக இருக்கலாம். மற்றும், இவை உஷ்ணப் பிரதேசத்திலேயே தங்கி விட்டால், அங்கு நிரந்தரமாக வாழும் பறவைகளுக்குக் கஷ்டமல்லவா ?

இவ்வாறு வெளியேறும் பறவைகள் பல; கோல்டன் பிளவர், ஆர்க்டிக்டெர்ன், ராபின், ஸ்வாலோ, நீலக் குருவி, ஸ்விப்டு, கொக்கு, வாத்து. இவற்றுள் சிலவற்றைப் பற்றி இங்குப் படிப்போம்.

கோல்டன் பிளவர் என்னும் பறவை வட அமெரிக்காவின் வடபகுதிகளில் கூடு கட்டி வசிக்கின்றது. இது குளிர் காலம் வந்ததும் சுமார் 6,400 கி. மீ. தெற்கேயுள்ள அர்ஜன்டைனுவுக்குப் பறந்து செல்லுமாம். அப்போது உணவிற்காகவோ, ஓய்விற்காகவோ இடையில் ஓரிடத்திலும் அதிகமாகத் தங்குவதில்லை. சொந்தநாட்டில் குளிர்காலம் முடிந்ததும் மறுபடியும் 6,400 கி. மீ. பறந்து சென்று அந்நாட்டை அடையும்.

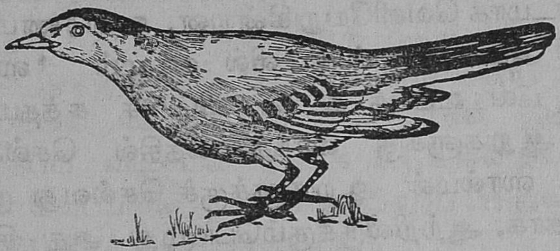
இன்னும் அதிக தூரம் பறந்து செல்கிறது, ஆர்க்டிக் டெர்ன் என்னும் பறவை. இது குளிர்காலம் வந்ததும் தன் சொந்த நாடாகிய வடதுருவத்தை விட்டு 18,000 கி. மீ, அப்பாலுள்ள தென்துருவத்துக்குப் பறந்து செல்கிறது. மறுபடியும் வடதுருவ மண்டலத்தில்



பொச்சார்டு

பிப்பிட்டு

கோடைகாலம் ஆரம்பித்ததும் இப்பறவை 18,000 கி. மீ. மீண்டும் பறந்து தன்னுட்டை அடைகிறது. இவ்வாறு உணவிற்காக இலட்சக்கணக்கான பறவைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரே கூட்டமாய் நாடு விட்டு நாடு பறந்து செல்கின்றன. பறக்கும் பொழுது சாதாரணமாய் 3,500 மீ. உயரத்திலும் மணிக்கு 160 அல்லது 200 கி. மீ. வேகத்திலும் செல்லுமாம். அப்போது சக்தியற்ற பறவைகள் பல



வாலாட்டி

வட இந்தியாவிற்குக் கோடையில் வரும் பறவைகள்

சோர்வடைந்து கீழே விழுந்து இறந்துவிடுமாம். அநேகமாகப் பிரயாணம் குறிப்பிட்ட மாதங்களில் இரவிலேயே நடைபெறுகிறது. ஐரோப்பாவின் வடபாகத்திலுள்ள பறவைகள் தென்பாகத்திலுள்ள உஷ்ணப் பிரதேசங்களுக்கும், எகிப்து தேசத்திற்கும் வருகின்றன. இங்கிலாந்திலுள்ள சில பறவைகள் குளிர்காலத்தில் இத்தாலி தேசத்திற்குச் செல்கின்றன. வாத்து, பிப்பிட்டு, வாலாட்டி முதலிய பறவைகளிற் சில, சைபீரியா போன்ற குளிர்ப் பிரதேசங்களிலிருந்து நம்முடைய தேசத்திற்கு வருகின்றன. இன்னும் இமயமலைப் பிரதேசத்திலிருந்து குளிர் காலத்தில் அப்பொழுது உஷ்ணமாக இருக்கும் வட இந்தியாவின் சமவெளிகளுக்கு அநேக பட்சிகள் வருகின்றன நம்முடைய நாட்டில் நாரையும் கொக்கும் கோடைகாலங்

களில் குளங்களில் நீர் வற்றியதும் தண்ணீரையும் ஆகாரத்தையும் உத்தேசித்து நீர் நிலைகளைத் தேடிப் பறந்து செல்கின்றன.

இவ்வாறு கோடை காலத்தை ஓர் இடத்திலும் குளிர் காலத்தை வேறோரிடத்திலும் கழிப்பன பறவைகள் மட்டுமல்ல. மீன்களும் கால மாறுபாட்டிற்கேற்பத் தங்கள் இருப்பிடத்தை விட்டு வேறு இடத்திற்குக் கூட்டங் கூட்டமாக வெளியேறுகின்றன. உதாரணமாக,மாரி காலத்தில் அட்லான்டிக் கடலில் வாழும் 'ஸால்மன் என்னும் மீன் உப்புக் கடலை விட்டுச் சுத்தமான நீர் உள்ள ஆறுகளுக்கு வசந்தகாலத்தில் செல்கின்றது. இவ்வாறு ஸால்மன் ஆறுகளுக்குச் செல்வது முட்டையிடுவதற்காக. ஆற்றிலிருக்கும்பொழுது அது சிறிதளவு உணவையே உட்கொள்ளுகிறது. முட்டையிட்ட பின் அது மீண்டும் கடலுக்கு வந்துவிடும். கடலில் பல வகைச் சிறு மீன்களை அதிகமாகத் தின்னும். முட்டையிலிருந்து வெளி வந்த மீன் குஞ்சுகள் சிறிது காலம் ஆற்று நீரிலேயே வாழ்ந்து பின் கடலுக்கு வரும்.

ஈல் என்னும் ஒரு வகை மீன் பெரும்பாலும் சுத்தமான ஆற்று நீரிலேயே வாழும். ஆனால், முட்டையிடுவதற்காகக் கடலுக்குச் செல்லும்.

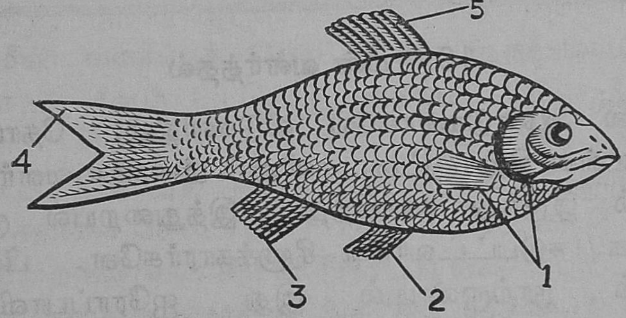
கேள்விகள்:

1. 'வெளியேற்றம்' என்பது என்ன ?
2. பொதுவாகப் பிராணிகள் வெளியேறுவது எதற்காக ?
3: வெளியேறும் பறவைகள், மீன்கள் இவற்றிற்கு வகைக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
4: ஆர்டிக்டெர்ன் என்னும் பறவை ஒரு வருடத்தில் எங்கிருந்து எவ்விடத்திற்கு எத்தனை கி. மீ. தூரம் பறக்கிறது ?

9. மீனின் உடலமைப்பும், சலனமும்

மீன் நீரில் வாழும் பிராணி. இது முதுகெலும்புள்ள பிராணியாகும். இதன் உடல் அமைப்பு, நீரில் நீந்திச் செல்லவும், நீரில் கரைந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கவும், நீரில் காணும் உணவை உட்கொள்ளவும், ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது. நீரில் நீந்துவதற்கு இதன் துடுப்புகள் உதவுகின்றன. நீரில் கரைந்த சிறிதளவு காற்றைச் சுவாசிக்க, இதன் செவுள்கள் உதவுகின்றன. மீன் எப்பொழுதும் தன் வாயைத் திறந்து மூடுவதால் தண்ணீருடன் தன் இரையையும் சேர்த்து விழுங்கிவிடும். இதன் வாயில் உள்ள உட்புறம் வளைந்த பற்கள் இதன் இரையைத் தப்ப விடாமல் தடுக்க உதவுகின்றன. இதன் உடலின் வெப்பநிலை சூழ்நிலைக் கேற்ப மாறுவதால் இது ஒரு குளிர் இரத்தப் பிராணியாகும்.

மீனின் உடலின் மேற்புறம் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதன் மேற்புறத்தில் எண்ணெய் போன்ற



1. தோள்துடுப்பு 2. விலாத்துடுப்பு 3. குதத்துடுப்பு
4. வால்துடுப்பு 5. முதுகுத்துடுப்பு

திரவம் கசிவதால் அதன் மீது நீர் ஒட்டுவதில்லை. இது நீரைக் கிழித்துச் செல்வதற்கேற்ப இதன் உடல் முன்னும்

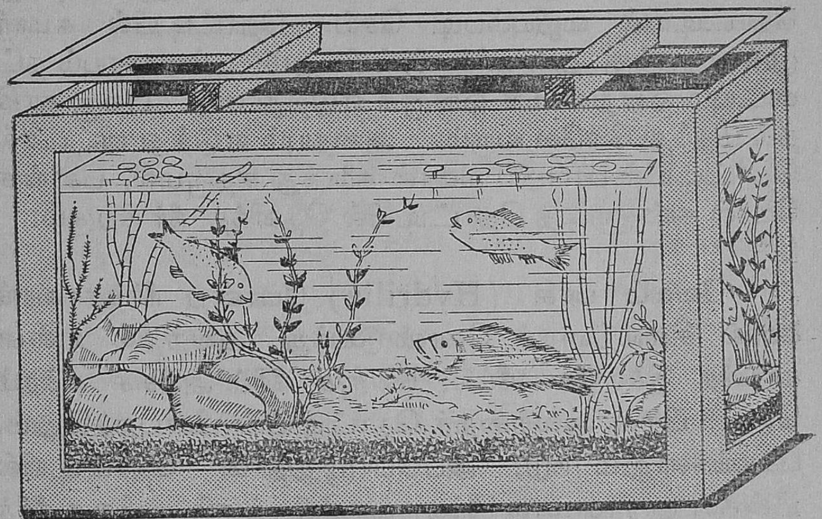
பின்னும் குவிந்து, படகு போன்ற அமைப்புடையதாக இருக்கிறது. மேலும் இதன் உடலில் அமைந்துள்ள விசிறி போன்ற உறுதியான துடுப்புகள் (Fins) இதன் சலனத்திற்கு உதவுகின்றன.

மீனின் வால் துடுப்புகள் (Tail Fins) வேகமாக நீந்தவும், பக்கவாட்டில் திரும்பவும் பயன்படுகின்றன. இது நேராக நீரைக் கிழித்துக்கொண்டு செல்ல இதன் முதுகுத் துடுப்பும் (Dorsal Fin) வயிற்றுத் துடுப்பும் (Anal Fin) பயன்படுகின்றன. இது நீரின் மேலுங் கீழும் செல்லவும், பக்கவாட்டில் செல்லவும், இதன் தோள் துடுப்புகளும் (Pectoral Fins), விலாத் துடுப்புகளும் (Pelvic Fins) பயன்படுகின்றன. இது நீரில் கவிழாமல் இருக்க, இதன் முதுகுத் துடுப்பும், அடிவயிற்றில் உள்ள துடுப்புகளும் பயன்படுகின்றன. மீன், இறந்தவுடன் இந்தத் துடுப்புகள் வேலை செய்வதில்லை. ஆகையால்தான் இறந்த மீன் வயிற்றுப் புறம் மேலாகத் தெரியும்படி, கவிழ்ந்து மிதக்கிறது.

10. மீன் வளர்த்தல்

பல ஆண்டுகளாகவே வீடுகளிலும், தோட்டங்களில் உள்ள சிறு குட்டைகளிலும் மீன்களை வளர்க்கும் பழக்கம் இருந்து வருகிறது. இத்துறையில் முதன் முதலாக ஈடுபட்டவர்கள் சீனக்காரர்களே. பின்னர் 18–ஆம் நூற்றாண்டில் இது ஐரோப்பாவிற்குப் பரவிற்று. பொழுது போக்குக்காக உயர்ந்தவகை மீன்களையும் அபூர்வமான மீன்களையும் வளர்க்க, உரோமானியர் தனிப்பட்ட குளங்களையும், குட்டைகளையும் ஏராளமான பொருட்செலவில் அமைத்தனர் என்று வரலாறு

கூறுகிறது. பிறகு தான் இங்கிலாந்திற்கும் அமெரிக்கா விற்கும் இது பரவியது. இன்று வீடுகளிலும் பள்ளிக் கூடங்களிலும் மீன் வளர்ப்பு ஒரு இன்பமான பொழுது போக்காக நடைபெறுகிறது. இனி மீன் வளர்ப்புத் தொட்டி ஒன்றை அமைப்பது எப்படி என்று ஆராய் வோம்.



மீன் வளர்ப்புத் தொட்டி அமைத்தல் :— சுமார் 50 செ.மீ. நீளம் 30 செ.மீ. அகலம் 30 செ.மீ. உயர முள்ள செவ்வக வடிவமான கண்ணுடித் தொட்டி ஒன்றைத் தயாரித்துக்கொள். அதன் உட்புறத்தை வெந் நீரும் சலவை சோடாவும் (Washing Soda) போட்டுப் பன்முறை நன்ருகக் கழுவு. தொட்டியின் அடிப்புறத்தில் பெரு மணலைச் சுமார் 4 செ. மீ. முதல் 5 செ. மீ. உயரத்திற்குப் பரப்பு. இதற்கு உபயோகிக்கும் மணலை யும் பலமுறை நீர் ஊற்றி நன்ருகக் கழுவிச் சுத்தம் செய்யவேண்டும். பின்புறம் 5 செ. மீ. உயரத்திற்கு உள்ள பெருமணல், முன்புறம் 3 செ. மீ. உயரத்திற்குப்

படிப்படியாகச் சரிந்திருக்கும்படி அமைய வேண்டும். கழிவுப் பொருள்களைத் தொட்டியினின்று நீக்குவதற்கு இவ்வித அமைப்பு மிகப் பயன்படும். மணலின் மீது ஒரு தடித்த காகிதத்தைப் பரப்பு. அதன் மேல் சற்றுக் குழிவான தட்டையும், தட்டின் மேல் ஒரு டம்ளரையும் வை. நீரை மெதுவாக டம்ளரில் ஊற்று. அது நிறைந்து தொட்டியில் வழியும்படி செய். தொட்டியில் சுமார் முக்காற்பங்கு தண்ணீர் நிரம்பியதும், டம்ளரையும் தட்டையும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக எடுத்து விடு. பிறகு காகிதம் மிதந்து மேலே வரும். அதையும் எடுத்து விட்டால் தொட்டியில் பரப்பிய மணல் கலைந்து சிதருமல், பளிங்கு போல் கண்ணுடித் தொட்டியில் தெளிந்த நீர் நிற்கும்.

வேலம் பாசி (Hydrilla) போன்ற நீர்த்தாவரங்களில் சிலவற்றைக் கொண்டுவந்து, அவற்றில் உள்ள காய்ந்த இலைகளை நீக்கி, நன்ருக நீரில் அலசிச் சுத்தம் செய். பிறகு அவற்றைத் தொட்டியின் பின்புறத்திலும், பக்கங்களிலும் நடு. அப்பொழுதுதான் தொட்டியில் மீன்கள் தாராளமாக நீந்த வசதியிருக்கும். பிறகு நீர்த் தாவரங்களுடன் தொட்டியை மூன்று தினங்கள் வெளிச்சமுள்ள இடத்தில் வை. இதன் பிறகு தான், அதில் மீன்களை விடவேண்டும். தொட்டியின் மீது இடைவெளி இருக்கும்படி கண்ணுடித் தகட்டினுலோ கம்பி வலையினுலோ மேற்புறத்தை மூடவேண்டும். நீர்த்தாவரம், தொட்டியில் உண்டாகும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை நீக்கி ஆக்ஸிஜன் பெற வசதியளிக்கிறது. இத்தொட்டியில் சுமார் 30 சிறு மீன்களை வளரவிடலாம். குராமி (Gourami), கோழி மீன் (Barbus), பொன்மீன் (Gold fish), போன்ற மீன்கள் புதிதாக வளர்ப்பவர்களுக்கு ஏற்றவையாகும்.

இரை கொடுத்தல்: மீன்களுக்குக் குறைவாக உணவு கொடுப்பதைப்போலவே அதிக உணவு அளிப்பதும் தீங்கு விளைக்கும். ஒரு நாளைக்கு ஒருமுறை அவைகளுக்கு உணவு அளித்தால் போதுமானது. உணவு அளித்த பிறகு சுமார் 5 அல்லது 10 நிமிடங்களில் எஞ்சியுள்ளதை உடனே அகற்ற வேண்டும். இல்லாவிடில் அவை அழுகி, நீரின் தூய தன்மையைக்கெடுத்து விடும். அதனால் மீன்கள் இறக்கவும் நேரிடும்.

மீனின் ஆகாரம்: சிறு துணுக்குகளாக்கப் பட்ட மண் புழு, கொசுப் புழுக்கள், கோதுமை மாவு, ரொட்டித் துணுக்குகள், அரிசி நொய், (புழுங்கலரிசி) நீரில் ஊற வைத்த பிண்ணுக்கு முதலியவற்றை மீன்களுக்கு உணவாகக் கொடுக்கலாம். தற்காலத்தில் "மீன்களுக்கென்றேதயாரித்த உணவு" கடைகளிலே விற்கப் படுகிறது. அவ்வுணவை வாங்கி அவைகளுக்குக் கொடுக்கலாம்.

1. பாதுகாக்கும் முறை: தொட்டித் தண்ணீரை முழுவதும் மாற்ற வேண்டிய அவசியமில்லை. தொட்டி நீர் ஆவியாகிக் குறைவதற்கு ஏற்றபடி வாரம் ஒருமுறை புதிய நீர் சேர்த்துவந்தால் போதுமானது.

2. நேரிடையாக சூரிய ஒளியில் தொட்டியை வைக்கக்கூடாது. வெளிச்சம் பரவலாக உள்ள நல்ல இடத்தில் தொட்டியை வைக்க வேண்டும்.

3. தொட்டி நீரின் வெப்பநிலை மீன்களின் உடல் நிலைக்கேற்றவாறு இருக்க வேண்டும்.

4. கண்ணாடித் தொட்டியின் உட்புறத்தை மெல்லிய துணியினால் வாரம் ஒருமுறை நன்றாகத் துடைக்க வேண்டும்.

5. வடிகுழாயை உபயோகித்தோ, நீண்ட குழாயை உபயோகித்தோ தொட்டியில் உள்ள கழிவுகளை அவ்வப் போது அகற்ற வேண்டும்.

6. பொதுவாக முதுகுத் துடுப்பைத் தளர்த்திச் சோரவிடும் மீன்கள் உடல் நலன் பாதிக்கப்பட்டவை என அறியலாம். அவற்றைக் கவனித்து உடனடியாக ஏற்ற சிகிச்சை செய்ய வேண்டும்; அல்லது அவற்றை அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

செய்முறைப் பயிற்சி :

1. உங்கள் வீட்டிலும், உங்கள் பள்ளிக்கூடத்திலும் மீன் வளர்ப்புத் தொட்டிகளை அமையுங்கள். அவற்றில் உங்களுக் குப் பிடித்தமான மீன்களை வளர்க்கலாம்.

கேள்விகள் :

1. மீனின் துடுப்புகள் அதற்கு எவ்வாறு பயன்படு கின்றன ?

2. மீன் வளர்த்தலுக்குத் தொட்டியை எவ்விதம் தயார் செய்வாய் ?

3. வளர்க்கும் மீன்களுக்கு நீ என்ன உணவு கொடுப் பாய் ?

11. மீன் பண்ணை

நம் நாட்டில் மூன்று ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களுக்குப் பிறகும் உணவு பற்றுக் குறை தீர்ந்தபாடில்லை. உணவுப் பிரச்னையைத் தீர்க்க விவசாயமும் மீன் பண்ணையுமே நம் பிக்கை தருவதாக இருக்கின்றன. ஆகவே நம் தமிழ் நாட்டு அரசாங்கம், அடையார், சேத்துப்பட்டு, பூண்டி, பொன்னேரி, தஞ்சாவூர், நாகப்பட்டினம், புதுக் கோட்டை, கரூர் முதலிய 32 இடங்களில் மீன்பண்ணை

கள் அமைத்து மீன் வளத்தைப் பெருக்குகின்றது. ஓரளவு ஆறுகளிலும், குளங்களிலும், உப்பங் கழிகளிலும், மீன் வளர்த்தல் பழக்கத்தில் இருக்கிறது. ஆராய்ச்சியாளர்கள் மீன் வளர்த்தலைப்பற்றி புதுப் புது விஷயங்களை முறையாகச் சேர்த்து, அவ்வப்போது துண்டுப் பிரசுரங்கள் வெளியிட்டு வருகிறார்கள்.

ஒழுங்கான முறையில் பயிர் செய்தால் ஒரு ஹெக்டார் நன்செய் நிலத்தைக் காட்டிலும், அதே பரப்பளவுள்ள நீர்நிலை, அதிகப்படியான பலனைத் தரும். மீன் பண்ணை அமைப்பதில் கீழ்வரும் விஷயங்கள் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டும்.

1. மீன் முட்டைகளுக்கும் குஞ்சுகளுக்கும் என ஒதுக்கப்பட்ட குளங்கள் வேண்டும். இவற்றின் ஆழம் சில சென்டிமீட்டரே இருக்கவேண்டும்.

2. விரல் அளவு குஞ்சுகளை வளர்ப்பதற்கு என தனிக் குளங்கள் வேண்டும். இவற்றின் ஆழம் 60 செ. மீ வரை இருக்கலாம்.

3. முதிர்ந்த மீன்களின் வளர்ச்சிக்காக உள்ள குளங்கள் மிக்க ஆழமாகவும், மீன்கள் இன விருத்தி செய்வதற்கான தனி வசதிகள் உள்ளனவாகவும் இருக்கவேண்டும்.

4. செயற்கை முறையில், மீன் முட்டைகளைப் பொரிக்கும் சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்ட இடம் வேண்டும்.

5. பண்ணை காவலருக்கும், மீன் பிடிப்பவருக்கும் ஒதுக்கப்பட்ட விடுதிகள் இருக்கவேண்டும்.

6. படகு, வலை, இவைகளைப் பத்திரமாக வைப்பதற்கு ஏற்ற தனி அறைகளும் தேவை.

கொஞ்சம் கண்காணிப்பு இருந்தால் கிராமத்தில் உள்ள குளங்களும், வீட்டுத் தோட்டத்திலுள்ள குளங்களும், மீன் பண்ணையில் நன்கு பலன் தரும்.

மீன் பண்ணை வைக்க விரும்புவோர், தங்கள் குளங்கள், நீர்நிலைகள் இவற்றில் உள்ள நீருக்கு ஏற்ற மீன்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். குளங்களைத் தக்கபடி தயாரித்தல், மீன் குஞ்சுகளை அவற்றில் விடுதல், முதலிய விஷயங்களுக்கு மீன் வளத்துறைப் பண்ணையின் அலுவலரை நாடினால் வேண்டிய உதவி பெறலாம். நீர்நிலைகளில் உள்ள மீனின் விரோதிகளான தவளை, நீர்ப் பாம்பு, ஆமை முதலியவைகளை நீர்நிலைகளிலிருந்து அப்புறப்படுத்த வேண்டும். குளத்திற்கு நீரைக் கொண்டு வரவும் பழைய நீரை வெளிப்படுத்தவும் தக்கபடி, குழாய்கள் அல்லது கால்வாய்கள் அமைக்க வேண்டும். அவற்றின் வாய்ப் புறத்தை வலைக் கதவுகளைப் பொருத்தி, மீன்கள் தப்பிப் போகாமலும், வேண்டாதன வந்து சேராமலும் தடுக்கவேண்டும். நீர் நிலைகளில் இருக்கும் சிறு தாவரங்களும், புழு, பூச்சிகளும், மீன்களுக்கு இயற்கையான உணவாக அமைகின்றன. வேலம்பாசி, அல்லி முதலிய கொடிகளைக் குறைந்த அளவில் அங்கு வளர விடலாம். போதுமான உணவு இல்லை எனத் தெரிந்தால், நீரில் ஊற வைத்த பிண்ணாக்கு, தவிடு, கல்லீரல் துண்டுகள், கசாப்புக் கடையில் கிடைக்கும் உலர்ந்த இரத்தத் தூள் முதலியவற்றை அவைகளுக்கு ஆகாரமாகக் கொடுக்கலாம். மற்றும் இது சம்பந்தமான எல்லா உதவிகளையும் அருகிலுள்ள ஜில்லா மீன் வளத்துறை அலுவலரிடம் சென்று அவருடைய

ஒத்துழைப்பைப் பெற்று, மீன் வளத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளலாம்.

மீன்கள் நல்ல வளர்ச்சியடைய சுமார் இரண்டு ஆண்டுகள் தேவை. அதன் பிறகுதான் மீன்களைப் பிடிக்க ஆரம்பிக்கலாம். பிடிக்கும்போது, சிறு மீன்களையும், முட்டையிடுந்தருவாயில் இருக்கும் மீன்களையும் குளத்திலேயே திருப்பி விட்டுவிட வேண்டும்.

[ஆதாரம்:—சென்னை அரசாங்க மீன் இலாகா வெளியிட்ட துண்டுப் பிரசுரங்கள்.]

செய்முறைப் பயிற்சி:

1. உங்கள் பள்ளித் தோட்டத்தில் அல்லது வீட்டுத் தோட்டத்தில் சிறு குட்டைகள் இருப்பின் அங்கு மீன் பண்ணை ஏற்படுத்துக.

கேள்விகள்:

1. மீன் பண்ணையின் அவசியம் என்ன ?

2. மீன் பண்ணை அமைப்பதில் நீ கவனிக்க வேண்டிய முக்கிய விஷயங்கள் யாவை ?

IV. உடல் திறனைப் பாதுகாத்தலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்

கழிவு நீக்கம்

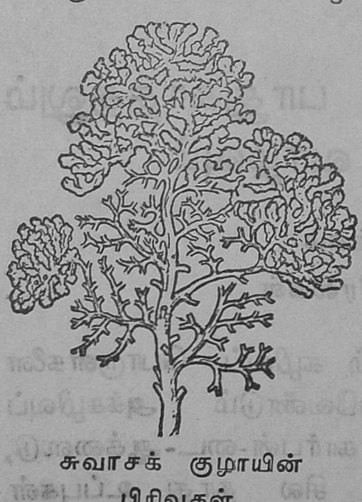
12. நுரையீரல்கள்

நம் உடலில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களை அவ்வப்போது நாம் அகற்றவேண்டும். அக்கழிவுப் பொருள்கள் (waste products) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீர், சிறு நீர் உப்பு (urea), சில தாது உப்புகள்

முதலியன. இவற்றை உடலை விட்டு வெளித் தள்ளு தலைக் கழிவு நீக்கம் (Excretion) என்கிறோம். இதற்காகச் சில உறுப்புகள் நம் உடலில் அமைந்திருக்கின்றன. அவை நுரையீரல்கள், தோல், சிறு நீரகங்கள் என்பவையாகும். இவற்றிற்குக் ' கழிவு உறுப்புகள் ' (Excretory organs) என்று பெயர்.

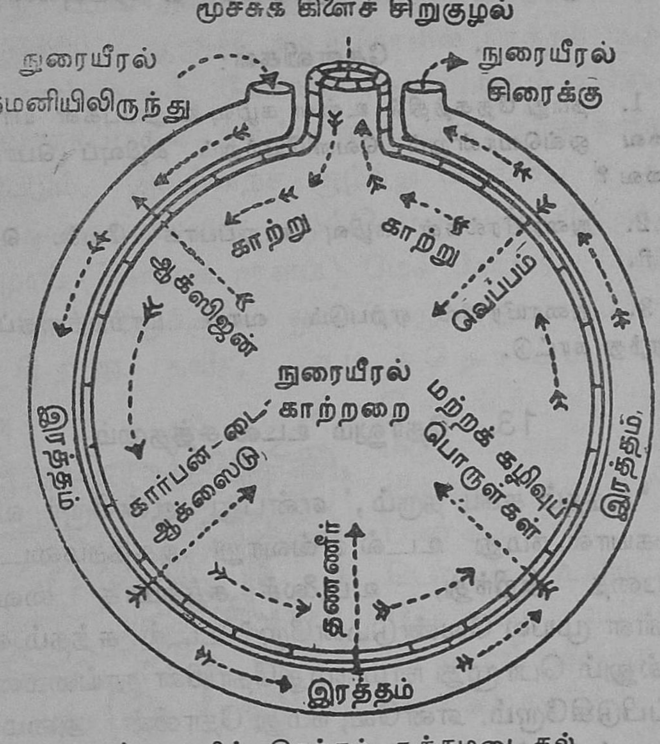
நுரை யீரல்கள் மூலம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், நீராவியும் வெளிச் சுவாசத்தின்போது நீக்கப்படுகின்றன. தோலின்மூலம், நீர், சில தாதுப் பொருள்கள், சிறுநீர் உப்பு முதலியன வேர்வையாக வெளியேறுகின்றன. சிறு நீரகங்கள் மூலம், நீர், சிறுநீர் உப்பு முதலியன சிறு நீராக வெளியேறுகின்றன. இப்போது நுரையீரல்கள் எவ்வாறு கழிவு உறுப்பாக வேலை செய்கின்றன என்பதைப் பார்ப்போம்.

நுரையீரல்கள் : ஒவ்வொரு நுரையீரலிலும் முடியும் சுவாசக்குழல்கள், ஏராளமான சுவாசக் கிளைச் சிறு குழல்களாகப் பிரிகின்றன. இக்கிளைச் சிறு குழல்களின் முடிவில் சிறு காற்றுப் பைகள் உள்ளன. இதயத்தின் வலது வென்டிரிக்கிளில் உள்ள கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு, நீராவி நிரம்பிய அசுத்த இரத்தம், அது சுருங்கும்போது நுரையீரல் தமனியில் செல்கிறது. நுரையீரல் தமனி இரு



சுவாசக் குழாயின் பிரிவுகள்.

கிளைகளாகப் பிரிந்து நுரையீரல்களுக்குள் செல்லுகிறது. இக்கிளை தமனிகள் ஏராளமான கிளைகளாகப் பிரிந்து



காற்றறையில் இரத்தம் சுத்தமடைதல்

அநேக தந்துகிகளில் முடிகின்றன. இத்தந்துகிகள் காற்றுப் பைகளை ஒட்டிச் செல்கின்றன. அசுத்த இரத்தம் தந்துகிகள் வழியாகப் பாயும்போது அதில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் நீராவியும் காற்றுப் பைக்குள் செல்கின்றன. காற்றுப்பையில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. ஆகவே அசுத்த இரத்தம் சுத்தமடைகின்றது. இவ்விதம் ஏற்படுவது 'வாயு மாற்றம்' எனப்படுகிறது. சுத்தமடைந்த இரத்தம் நுரையீரலை விட்

டுச் சில குழாய்கள் வழியாகப் பரவுகின்றது. இந்தக் குழாய்களே நுரையீரல் சிரைகளாய் ஒன்று சேர்ந்து இதயத்தின் இடது ஆரிக்கிளில் சுத்த இரத்தத்தை நிரப்புகின்றன.

கேள்விகள்:

1. நமது தேகத்தில் உள்ள கழிவு உறுப்புகள் யாவை? அவை ஒவ்வொன்றும் வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் யாவை?

2. நுரையீரல்கள் கழிவு உறுப்பாக வேலை செய்தலை விவரி.

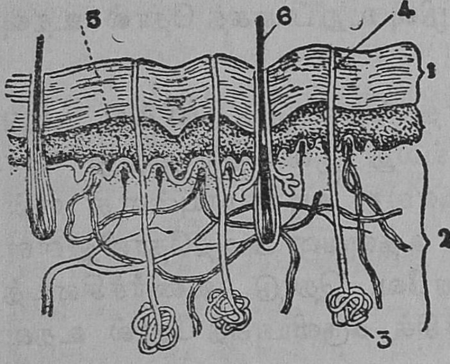
3. நுரையீரலில் ஏற்படும் வாயு மாற்றத்தைப் படம் வரைந்து காட்டு.

13. தோலும் உடல் சுத்தமும்

'சுத்தம் சுகம் தரும்,' என்பது ஆன்ருேர் வாக்கு. ஆகையால், நமது உடல் எவ்வாறு அசுத்தமடைகிறது என்பதை அறிந்து, உடலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள முயல வேண்டுமன்ருே? உடல் சுத்தம் என்று சொல்லும் பொழுது நாம் நமதுதோலின் தூய்மையையே குறிப்பிடுகிருேம். எனவே, நமது தோலின் அமைப்பையும் அதன் வேலைகளையும் ஆராய்ந்து, உடம்பை எவ்வாறு சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளலாம் என்பதைக் கவனிப்போம்.

தோலின் அமைப்பு: நமது தோலின் ஒரு துண்டைக் குறுக்காக வெட்டி, வெட்டு முகத்தை மைக்ரோஸ் கோப்பின் வழியே பார்த்தால், படத்தில் காட்டியுள்ள தோற்றம் புலப்படும். தோலில் மேல்தோல் என்றும் அடித்தோல்என்றும்இரண்டு அடுக்குகள் இருக்கின்றன.

மேல் தோலில் பல நுண்ணிய துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் வழியாகத்தான் வேர்வை வெளி வருகிறது. மேல் தோலில் இரத்தக் குழாய்களோ, நரம்புகளோ இல்லை. ஆனால், அடித்தோலில் இரத்தக் குழாய்களும், நரம்புகளும், வேர்வை சுரப்பிகளும் உள்ளன. வேர்வை சுரப்பிகள் சிவப்பு நிறமுள்ள சுருள்களாகக் காணப்படும். இவற்றைச் சூழ்ந்து மெல்லிய இரத்தக் குழாய்கள் பரவியுள்ளன. ஒவ்வொரு சுரப்பியிலிருந்தும் ஒரு குழாய் (வேர்வை நாளம்) மேல் நோக்கிச் சென்று மேல் தோலிலிருக்கும் ஒவ்வொரு துவாரத்தோடும் இணைகிறது. தவிர, அடித்தோலில் எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளுமிருக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து எண்ணெய்ப் பசையுள்ள ஒரு பொருள் உண்டாகித் தோலையும் உரோமத்தையும் மிருதுவாகச் செய்கிறது.



தோல் 1. மேல் தோல்,
2. உள் தோல்,
3. வேர்வை சுரப்பி,
4. வேர்வைக் குழாய்,
5. உணர்ச்சி நரம்புகள்,
6. உரோமம்.

தோலின் வேலைகள் : தோல் முக்கியமாக நான்கு விதமான வேலைகளைச் செய்கிறது.

(1) தோல் உடம்பை மூடிக்கொண்டு உள்ளிருக்கும் பாகங்களைப் பாதுகாக்கும் மேற் போர்வையாய் உள்ளது.

(2) நமது உடலில் வேர்வை எப்பொழுதும் வெளிவந்து கொண்டேயிருக்கிறது. வேலை செய்யாத போதும் குளிர் காலங்களிலும் வேர்வை கொஞ்சமாக வெளிவரும்; அதுவும் உடனே ஆவியாய்ப் போய்விடும். ஆனால், வேலை செய்யும் போதும் வெயிற்காலங்களிலும் வேர்வை அதிகமாக உண்டாகும்; இது நமது கண்ணுக்குத் தெரியும். வேர்வை சுரப்பியிலிருந்தே வேர்வை வெளியாகிறது. அது இரத்தத்திலிருந்து நீர், சில தாதுப்பொருள்கள், கொஞ்சம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, சிறுநீர் உப்பு (Urea) ஆகிய கழிவுப் பொருள்களை வேர்வையாகப் பிரித்தெடுக்கின்றது. ஆகையால், உடம்பில் ஏற்படும் சில கழிவுப் பொருள்களை வேர்வையாக வெளியே தள்ளும் ஒரு கழிவு உறுப்பாகத் தோல் உதவுகிறது.

(3) ஒரு பொருளைத் தொட்டுப் பார்த்து அது வெப்பமாயிருக்கிறது அல்லது குளிர்ந்திருக்கிறது என்றும், மிருதுவாயுள்ளது அல்லது கடினமாயுள்ளது என்றும் நாம்தெரிந்துகொள்ள உதவுவன அடித்தோலிலுள்ள நரம்பு அணுக்கள். எனவே, தொடு உணர்ச்சியைத் தெரிவிக்கும் ஓர் உணர்ச்சிக் கருவியாகத் தோல் உதவுகிறது.

(4) வெயிற்காலத்தில் அதிகமாக வேலை செய்யும் போது தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் விரிந்து அவற்றில் அதிக இரத்தம் செல்லும். அதனால், அதிக வேர்வை உண்டாகி வெளிவரும். அந்த வேர்வை உடலிலுள்ள வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு ஆவியாகப் போகும். அதனால், உடம்பின் வெப்பநிலை அதிகமாகாது. குளிர் காலத்தில் தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்

கள் சுருங்கும். அதிக இரத்தம் அவற்றின்மூலமாகச் செல்லாது. அதனுல் அதிக வேர்வை வெளிவராது; உடலிலிருந்து அதிக வெப்பமும் வெளிச் செல்லாது. ஆகையால், வெயிற்காலத்திலும் குளிர் காலத்திலும், வேலை செய்யும் போதும் வேலை செய்யாத போதும் நம்முடைய உடலின் வெப்பம் ஒரே சீராய் 36.9°C (98.4°F) இருக்கிறது.

உடல் சுத்தம் : தோல் வழியே வெளிவரும் வேர்வை ஆவியாகும்போது அதிலுள்ள உப்புகளும் மற்றைத்திடப் பொருள்களும் தோலின் மீது தங்குகின்றன. மேலும், மயிர்க்கால்கள் வழியாகக் கசியும் எண்ணெய்ப் பசையும், காற்றிலுள்ள தூசியும் தோலின் மீது படிகின்றன. இவையெல்லாம் சேர்ந்து அழுக்காக ஆகின்றன.

உடலின் மீது படியும் அழுக்குகளை அவ்வப்போது அகற்ற வேண்டும். அகற்ருவிடில் உடல் நாறும்; தோலிலுள்ள துவாரங்களும் மூடப்படும்; தோல் மூலம் வேர்வை வெளிவராமல் இரத்தத்திலேயே தங்க நேரிடும்; இரத்தம் அசுத்தமடையும். மேலும், அழுக்கடைந்த தோல் விஷக் கிருமிகள் தங்க நல்ல இடமாகிறது. அதனுல் சொறி, சிரங்கு, படை முதலிய தோல் வியாதிகள் உண்டாகும். ஆதலால், தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்வது அவசியம்.

தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள நாம் நாள் தோறும் குளிக்க வேண்டும். குளிக்க உபயோகிக்கும் நீர் சுத்தமானதாய் இருக்க வேண்டும். குளிக்கும்போது அழுக்குப் போகும்படி உடம்பை நன்ருகத் தேய்க்க வேண்டும். தோல் மீது படியும் எண்ணெயைத் தண்ணீரால் நீக்க முடியாது. அதை அகற்றச் சோப்பு அல்லது சிகைக்காய் தேய்த்துக் குளிக்கலாம். சாதாரணமாகக்

குளிர்ந்த நீரில் குளித்தல் நலம். அதனால், இரத்த ஓட்டம் துரிதப்படும்; நரம்புகள் பலமடையும்; சுறு சுறுப்பான உணர்ச்சியும் உண்டாகும். வெந்நீர், குளிர்ந்த நீரை விட அழுக்கை நன்றாக அகற்றும். ஆனால், அதிகச் சூடான வெந்நீரில் அடிக்கடி குளிப்பதால், நரம்புத் தளர்ச்சி உண்டாகும். உடல் களைப்படைந்த காலத்திலும், நோய்வாய்ப்பட்டபோதும், கிழப்பருவத்திலும் வெந்நீரில் குளிக்கலாம்.

வாரத்திற்கு ஒருமுறை அல்லது இருமுறை எண்ணெய் தேய்த்துக் குளிப்பது நம் நாட்டுப் பண்டைய வழக்கம். அதனால் இரு வித நன்மைகள் உண்டு; தோலில் உள்ள அழுக்குகள் அகற்றப்படும்; தோல் மென்மையாயும் பளபளப்பாயும் இருக்கும்.

மேலும், நாள்தோறும் குளித்த பின் சுத்தமான ஆடைகளை அணிய வேண்டும். ஆடைகளை அன்றாடம் தோய்த்தும் அடிக்கடி சலவை செய்தும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வது அவசியம். ஆகவே, 'கூழானாலும் குளித்துக் குடி ; கந்தையானாலும் கசக்கிக் கட்டு,' என்ற பழமொழிக்கிணங்க, உடலையும் உடைகளையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்பவர் தேக உடல் நலமுள்ளவர்களாவார்கள்.

தோல் வியாதிகள் : தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளாவிடில் சொறி, சிரங்கு, கட்டி, படை முதலிய வியாதிகள் ஏற்படும்.

சொறிச்சிரங்கு : இது ஒரு விதப் பூச்சியால் உண்டாகிறது. இப்பூச்சி விரல்களுக்கிடையிலும், முழங்கையிலும், முழங்காலிலும் தோலைத் துளைத்துப் பல முட்டை

களை இடுகின்றன. இந்த இடங்களில் அரிப்பும், எரிச்சலும், சிறு கொப்புளங்களும் உண்டாகும். அரிப்பு அதிகமாகவே, நாம் சொறிந்து கொள்கிறோம். சொறியச் சொறிய இப்பூச்சி இன்னும் ஆழத்தில் சென்று முட்டையிடச் சௌகரியம் ஏற்படும். மேலும், சொறிந்த விரல்களில் பூச்சியின் முட்டைகள் ஒட்டிக்கொண்டு மற்ற இடங்களுக்குப் பரவுகின்றன. ஆகவே, அரிப்பைப் பொறுத்துக்கொள்வதே நலம். சொறிச்சிரங்கால் பீடிக்கப்பட்ட பாகத்தைத் தினந்தோறும் கார்பாலிக் சோப்பைக்கொண்டு தேய்த்துக் கழுவிக் கந்தகக் களிம்பை அதன்மேல் பூச வேண்டும்.

படை : இது தாவர இனத்தைச்சேர்ந்த ஒரு வகைக் காளானால் ஏற்படுகிறது. இது தோலில் வட்டம் வட்டமாகப் படர்ந்து மிக்க அரிப்பையும் எரிச்சலையும் உண்டாக்கும். அரிப்பை அடக்கச் சொறிந்தால், அவ்விடங்களில் துர்நீர் கசியும். அந்நீர் விரல்களில் ஒட்டிக்கொண்டு அவற்றின் மூலம் வியாதி பரவும். வைத்தியரிடம் காண்பித்துத் தகுந்த மருந்தைப் போட்டுக்கொள்ள வேண்டும்.

கட்டி : இது ஒரு விஷக்கிருமியால் உண்டாகிறது. இக்கிருமி மயிர்க்கால் வழியாகத் தோலுக்குள் சென்று விருத்தியாகிறது. அவ்விடத்தில் வீக்கமும் வலியும் உண்டாகும். வலியைக் குறைத்து, கட்டியைப் பழுக்கவைக்கக் கட்டி கண்ட இடத்தில் ஒற்றடம் கொடுத்து, ஆளிவிதை மாவை அரைத்துக் கட்ட வேண்டும். பிறகு வைத்தியரிடம் சென்று அதைத் திறந்து, உள்ளிருக்கும் சீழ் முதலிய அசுத்தங்களை வெளியாக்க வேண்டும்.

பொதுவாகத் தோலைப்பற்றிய வியாதிகளெல்லாம் சேர்க்கையினுல் பரவக்கூடியவை. ஆகையால், அத்தகைய நோயாளிகளையோ அவர்கள் உபயோகிக்கும் பொருள்களையோ நாம் தொடக்கூடாது. அவர்கள் ஆடைகளைக் கொதிநீரில் போட்டுச் சுத்தஞ் செய்ய வேண்டும்.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு :

வகுப்பு மாணவர்களைப் பல பிரிவினராகப் பிரித்து ஒவ்வொரு பிரிவினரும் மற்ற எல்லாரும் தேக சுத்தத்திற்குரிய விதிகளைப் பின் பற்றுகின்றனரா என்று கவனித்து வர வேண்டும்.

கேள்விகள் :

1. தோலின் பாகங்கள் யாவை ?

2. தோலின் அமைப்பைக் காட்டப் படம் வரை.

3. தோலின் வேலைகள் என்ன ?

4. தோலிலுள்ள சுரப்பிகள் யாவை? அவை செய்யும் வேலை என்ன ?

5. தோலை ஒரு கழிவு உறுப்பு என்று ஏன் நாம் சொல்லுகிருேம் ?

6. நாம் ஏன் தினசரி குளிக்க வேண்டும் ?

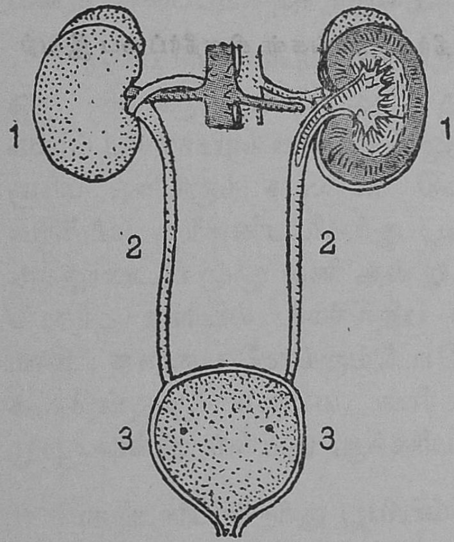
7. குளிப்பதற்குத் தண்ணீர், வெந்நீர் இவற்றின் சாதக பாதகங்கள் யாவை ?

8. நாம் நமது தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வதன் அவசியம் என்ன ?

9. படை, சொறி-இவை ஏற்படும் காரணங்களையும் இவற்றைப் பரவவிடாமல் தடுக்கும் முறைகளையும் விளக்கு.

14. சிறு நீரகங்கள்

இவை வயிற்றின் பின் பக்கத்தில் முதுகுத்தண்டிற்கு வலப்புறம் ஒன்றும் இடப்புறம் ஒன்றுமாய் உள்ள முந்திரிக்கொட்டை போன்ற இரண்டு உறுப்புகள் ஆகும். ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தோடும் ஒரு தமனியும், ஒரு சிரையும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. உடம்பில் எல்லாப் பாகங்களிலும் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களை இரத்தம் சேகரித்துச் சிறு நீரகங்களுக்குக் கொண்டு வருகின்றது. சிறு நீரகங்கள் இரத்தத்திலிருந்து இவற்றைச் சிறுநீராகப் பிரிக்கின்றன. சிறு நீரில் தண்ணீர், சிறுநீர் உப்பு, சில தாது உப்புகள் முதலியன கலந்திருக்கின்றன. சிறு நீரகங்களிலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செல்லும் சிறு நீர்க்குழாய்கள் Ureters) வழியே சிறுநீர் எப்பொழுதும் சிறுநீர்ப் பையில்(UrinaryBladder) சொட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. சிறுநீர்ப் பை அடிவயிற்றில்இடுப்புப் பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது நிறைந்ததும் சிறுநீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.



1. சிறு நீரகங்கள்
2. சிறு நீர்க்குழாய்கள்
3. சிறு நீர்ப்பை
4. சிறு நீர்ப்புற வழி

சிறுநீரகங்களிலிருந்து வெளி வரும் இரத்தம் மேற்கூறிய அசுத்தங்களில்லாமல் இருக்கும்.

சாதாரணமாக 24 மணி நேரத்தில் நமது உடலிலிருந்து வெளியாகும் சிறுநீர் சுமார் இரண்டு லிட்டர்கள் இருக்கும். மழைக் காலத்தில் இன்னும் அதிகமாகவே சிறுநீர் வெளியாகிறது ஆயினும், அதில் கலந்திருக்கும் சிறுநீர் உப்பின் அளவு, ஒரே சீராகத்தானிருக்கும். கோடைக் காலத்தில் தண்ணீர் வேர்வையாய் அதிகமாய் வெளி வருவதால், சிறுநீரின் அளவு குறைகிறது.

கேள்விகள் :

1. சிறுநீரகங்கள் உடம்பில் எங்கே இருக்கின்றன ? அவற்றின் வேலை என்ன ?

2. சிறுநீரகங்கள், சிறுநீர்க்குழாய்கள் சிறுநீர்ப்பை இவற்றைக் காட்டும் படம் வரை.

V. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்

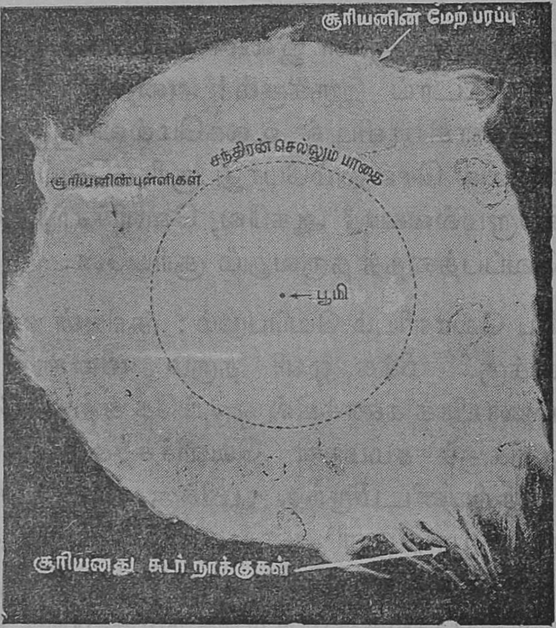
15. சூரியன்

இரவில் விளக்குகள் இல்லாவிட்டால், நமது வீடு எவ்வளவு இருட்டாய் இருக்கும்! அதைப்போலப் பகலில் சூரியன் பிரகாசியாவிடில் உலகமெல்லாம் இருண்டிருக்கும். வெயிலில் செல்லும்போது சூரிய வெப்பத்தை நாம் உணருகிறோமல்லவா? ஆகவே, வெளிச்சந்தருவதுமட்டுமன்றி வெப்பத்தைத் தருவதும் சூரியனே.

சூரிய வொளியும் வெப்பமும்: சூரியன் உலகத்திற்கு ஒரு விளக்கு. மிக்க ஒளி தரும் மின்சார விளக்குகளைப் பல்லாயிரக் கணக்கில் ஒருங்கே ஏற்றியபோதிலும், சூரிய ஒளிக்குச் சமமான வெளிச்சத்தை நாம் அடைவதில்லை. சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வந்து சேரும் ஒளி அதனுடைய முழு ஒளி அன்று. நாம் பெறுவது அதன் மொத்த ஒளியில் மிகச்சிறிய பாகமே. அச்சிறிய பாகமாகிய ஒளியை நோக்கும்போதே நம் கண்கள் எவ்வளவு கூசுகின்றன! எனவே, நாம் சூரியனை உற்று நோக்க முடியவில்லை என்பது ஆச்சரியமன்று.

சூரியனிடமிருந்து பூமியில் நாம் பெறும் வெப்பமும் சூரியனின் முழு வெப்பமன்று; சிறு பாகமாகிய வெப்பமே எவ்வளவு கொடுமையானது என்பதைக் கோடைக் காலத்தில் நாம் அறிகிறோம். ஆகவே, சூரியனது முழு ஒளியும் முழு வெப்பமும் இத்தன்மையன என்பதைச் சொல்லவும் வேண்டுமா? அதற்கு ஒப்பான வெப்பத்

தைத் தரும் பொருள் உலகத்தில் வேறொன்றுமில்லை. கொதிக்கும் நீரின் வெப்ப நிலையைவிட 50 மடங்கு அதிக முள்ள வெப்ப நிலையை யுடையது, சூரியனது மேற்பரப்பு. அந்த உஷ்ணநிலையில் இரும்பும் ஆவியாய்த்தான் இருக்



பூமி, சூரியன் இவற்றின் பரிமாணத்தின் தாரதம்மியம்

கும். அத்தகைய நெருப்புக்கோளமே சூரியன். ஆகவே ஒளிக்கும் வெப்பத்திற்கும் சூரியனே அதிபதி.

சூரியனது அளவும் இயல்பும்; நம் பார்வைக்குச் சூரியன் காற்பந்து அளவுள்ள உருண்டையாய்த் தோன்று கிறது. உண்மையில் பூமியைவிட அது மிகப் பெரியது. ஆகாயத்தில் பறக்கும் பறவை, ஒரு புள்ளி அளவே

தோன்றுகிறதல்லவா? மலை அல்லது கோபுரத்தின்உச்சியி லிருந்து பார்த்தால், தரைமீதுள்ள 18 டெசிமீட்டர் உய ரமுள்ள மனிதன் 18 சென்டிமீட்டர் கூட இல்லை அல்லவா? இந்தத் தோற்றத்திற்குக் காரணம், இடையி லுள்ள தூரமே.

பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைச் சுமார் 148 மிலியன் கிலோ மீட்டர்கள் என்று கணக் கிட்டிருக்கிறுர்கள். இதன் மதிப்பை நாம் எளிதில் அறிய முடியாது. நமக்குள்ள வாகனங்களில் அதிக வேகமுடை யது ஆகாய விமானம். பூமியிலிருந்து சூரியனை நோக்கி ஆகாயவிமானத்தில் மணிக்கு 640 கி. மீ. வேகத்தில் இடையில் நில்லாமல் சென்ருல் சூரியனைச் சுமார் 26 வருடங்களில் நாம் அடையலாம்.

சிறிய வட்டமாய்த் தோன்றினுலும், இவ்வளவு தூரத்தில் உள்ள சூரியன் எவ்வளவு பெரிதாய் இருக்க வேண்டும்! சூரிய கோளத்தின் குறுக்களவு சுமார் 13,87,000 கி. மீ. அதாவது சற்றேறக்குறைய பூமியின் குறுக்களவைப்போல 109 மடங்கு அதிகம். எனவே. நாம் பூமியைப்போன்ற 13 இலட்சம் பூமியைச் சூரிய னுக்குள்ளே வைக்கலாம்.

சூரியனின் பரிமாணம் பூமியின் பரிமாணத்தைப் போல 13 இலட்சம் மடங்கு பெரியதாயிருந்த போதிலும் சூரியனின் எடை பூமியின் எடையைப்போல 3,30,000 மடங்குதான் இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், பூமியி லிருப்பது போலக் கட்டியான பொருளோ, நீர் போன்ற பொருளோ சூரியனில் இல்லாமையே. சூரியன் முழு வதும் இலேசான வாயுபோன்ற பொருளால் ஆனது.

அதன் மிகுந்த வெப்பத்தில் இரும்பு, செம்பு, வெள்ளி ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் எல்லாம் ஆவியாக மாறி ஆக்ஸிஜனுடனும் ஹைடிரஜனுடனும் (Hydrogen) கலந்துள்ளன.

சூரியனைப் பார்க்கப் புகையேற்றின கண்ணுடியை நாம் உபயோகிக்கவேண்டும். அதன் மூலம் சூரியனைப் பார்த்தால், அது சிவந்த வட்டத் தகடாய்த் தெரிகின்றது. சூரியனைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியைச் செய்யும் வான சாஸ் திரிகள் சூரியனைப் பார்ப்பதற்கு உபயோகிப்பது பெரிய டெலிஸ்கோப்பு (Telescope) ஆகும். இவ்வித ஆராய்ச்சி நடத்தும் சாலை ஒன்று கோடைக்கானலில் இருக்கிறது. அங்குச் சூரியனைப் பல முறை கருவி மூலம் பார்த்து, அதன் தோற்றத்தைப் படங்கள் பிடித்திருக்கின்றனர்.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. ஒரு லென்ஸை உபயோகித்துச் சூரிய வெப்பத்தினுல் காகிதத்தை எரியச் செய்யலாம்.

2. சூரியன் உதயமாகும் நேரத்தையும், மறையும் நேரத்தையும், ஒருவாரம் அல்லது இரண்டு வாரங்கள் தினந் தோறும் குறி.

கேள்விகள் :

1. சூரியன் நமக்குத் தருவன எவை?

2. நமக்குச்சூரியன் சிறிதாயும் வட்டமாயும் காணப்படுவதன் காரணம் என்ன?

3. சூரியனையும் பூமியையும் பரிமாணத்திலும் எடையிலும் ஒப்பிடு.

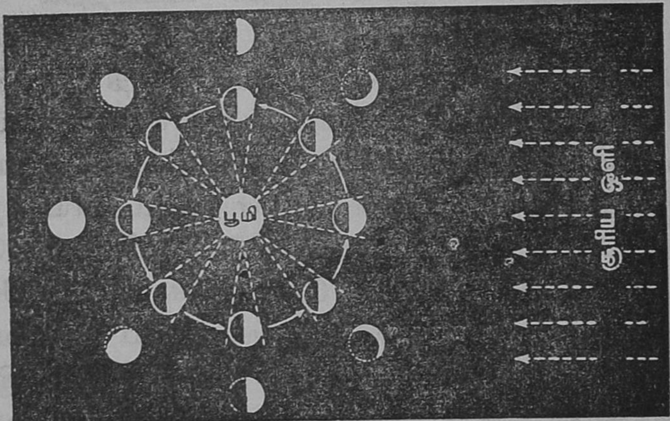
16. சந்திரன்

சந்திரன் தினந்தோறும் இரவில் ஆகாயத்தில் காணப் படுகிறதா? மாதத்தில் ஒருநாள் இரவில் சந்திரன் தோன்று வதில்லை. அந்நாளை நாம் அமாவாசை என்கிறோம். சந்திரன் முழுவட்டமாய்ப் பிரகாசித்து இரவு முழுவதும் காணப்படுவதும் மாதத்தில் ஒரு முறைதான். அந்நாளே பௌர்ணமி எனப்படும். மற்ற நாள்களில் சந்திரனது தோற்றமும், ஒளியும், பிரகாசிக்கும் நேரமும் இரவுக்கு இரவு மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றன.

பௌர்ணமி அன்று சூரியன் மேற்கே மறையும் சமயத்தில் சந்திரன் நேர்கிழக்கே முழு வட்டமாய்த் தோன்றி, இரவு முழுவதும் பிரகாசிக்கிறது. மறு நாள் சூரியன் மறைந்து 50 நிமிடத்திற்குப் பிறகே சந்திரன் உதயமாவதுடன் அதன் வட்டத்தில் சிறிது குறைவும் இருக்கிறது. பின்பு ஒவ்வொரு நாளும் சந்திரோதய நேரம் 50 நிமிடம் பிந்திக்கொண்டே போகிறது. நாளுக்கு நாள் பிரகாசமான வடிவம் குறைந்து வரும். பௌர்ணமிக்கு எட்டாம் நாளாகிய அஷ்டமியன்று சந்திரன் அரை வட்டமாய் இரவு சுமார் 12 மணிக்குக் காணப்படும். பின்னர் மேன் மேலும் பிந்தித் தோன்றித் தேய்ந்துகொண்டே போய், பௌர்ணமிக்குப் பதினைந்தாம் நாளாகிய அமாவாசை அன்று இரவில் சந்திரன் தெரிவதே இல்லை. பௌர்ணமிக்கு மறுநாள் பிரதமையிலிருந்து அமாவாசை முடிய உள்ள பதினைந்து நாள்களையும் தேய்பிறை அல் லது கிருஷ்ணபட்சம் என்கிறோம்.

அமாவாசைக்குப் பிறகு முதல் இரண்டு தினங்களில் சந்திரனைப் பார்ப்பது கஷ்டம். மூன்றும் நாளாகிய திரு

தியை அன்று ஒரு வளைந்த கோடுபோலச் சந்திரன் ஆகாயத்தில் மேற்கே தோன்றிச் சிறிது நேரத்தில் மறையும். இதை மூன்றும் பிறைச்சந்திரன் என்பர். பின்பு நாளுக்கு நாள் சந்திர பிம்பம் பெரிதாகிக் கொண்டு வருவதையும் பார்க்கலாம். அமாவாசைக்கு எட்டாம் நாள், அஷ்டமியன்று, மாலை ஆறுமணிக்கு அரைவட்டமாகத் தலைக்கு மேல் உச்சியில் தோன்றி, இரவு சுமார் பன்னிரண்டு மணிக்கு மறையும். மறுநாள் மாலை ஆறுமணிக்கு உச்சிக்குச் சிறிது கிழக்கே சாய்ந்து, அரை வட்டத்திற்குச் சற்று பெரிதாய்த் தென்படும். இவ்வாறு வளர்ந்து, பௌர்ணமியன்று முழு வட்டமாய், இரவு முழுவதும் காணப்படும். இப்பதினைந்து நாட்களையும் வளர்பிறை அல்லது சுக்கிலபட்சம் என்கிறோம். இப்படிச் சந்திர



சந்திரப் பிறைகள்

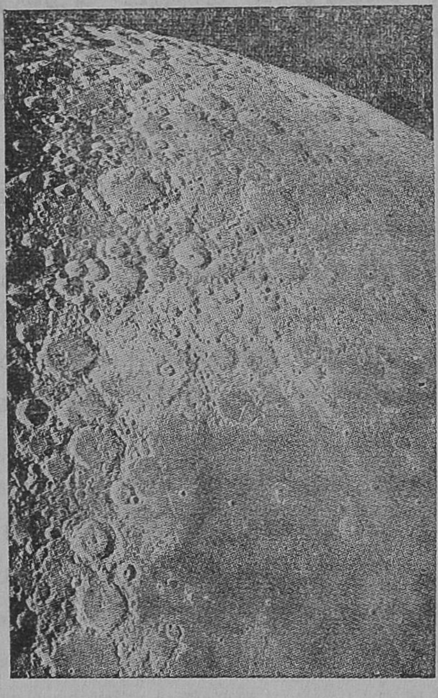
பிம்பம் வளர்ந்தும் தேய்ந்தும் தோன்றும் உருவங்கள் சந்திரப் பிறைகள் எனப்பெயர் பெறும்.

மேற்கூறியவாறு சந்திரப் பிறைகள் ஏற்படக் காரணம் என்ன? பூமி, சூரியன் இவைகளைப் போலச் சந்திரனும் கோள வடிவமானது. சந்திரன் பூமியைவிட மிகச் சிறியது. பூமி தானும் சுழன்று கொண்டு சூரியனையும் சுற்றி வருவது போல, சந்திரனும் தானும் சுழன்று கொண்டு பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. சந்திரனுக்கு இயற்கையில் சொந்த வெளிச்சம் இல்லை; சூரியனது வெளிச்சமே அதன் மீது பட்டுப் பிரதிபலிக்கிறது.

மேசை மீதுள்ள விளக்கின்முன் ஒரு பையன் இருப்பதாகவும், விளக்குக்கும் அவனுக்கும் இடையில் பந்து ஒன்று தொங்கிக் கொண்டிருப்பதாகவும் பாவித்துக் கொள்வோம். விளக்கை நோக்கியிருக்கும் பந்தின் பாதிப் பாகம் வெளிச்சமாயும் பையன் பார்க்கும் பந்தின் மற்றொரு பாதி இருட்டாயும் காணப்படும் அல்லவா? பையன் விளக்கைச் சுற்றி மெதுவாக நடப்பதாகவும் பந்து அவனைச் சுற்றி நகர்வதாகவும் (இன்னொரு பையன் பந்தைப் பிடித்து நகர்த்தலாம்) பாவித்துக் கொள்வோம். பந்தின் ஒரு பாதி எப்போதும் வெளிச்சமாயிருக்கும். பையன் பந்தை நோக்கும்போது அதன் பாதிப்பாகந்தான் அவனுக்குத் தென்படும். ஆனால் பந்தின் பிரகாசமான பாதியும், பையனுக்குப் புலப்படும் பந்தின் பாதியும் எப்போதும் ஒன்றாக இரா. சில சமயங்களில் பந்தின் பிரகாசமான பாதியில் சிறிது மட்டும் பையனுக்குத் தெரியும்; ஒரு சமயத்தில் பந்தின் பிரகாசமான பாதி தெரியாமலே இருக்கும்; வேறு சமயத்தில் பந்தின் பிரகாசமுள்ள பாதி முழுவதும் தெரியும்.

விளக்கைச் சூரியனாகவும், பந்தைச் சந்திரனாகவும், பையன் தலையைப் பூமியாகவும் கொண்டால், சந்திரப்

பிறைகள் ஏற்படுவது எவ்வாறு என்பதை அறியலாம். சந்திரன் உருண்டை வடிவமாய் இருப்பதால், சூரியனை நோக்கியிருக்கும் சந்திரனது பாதிப்பாகந்தான் எப்பொழுதும் சூரிய வெளிச்சத்தைப் பெறுகின்றது; அதன் மற்ற்ெருரு பாதிப் பாகம் இருட்டாய் இருக்கும். சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வரும்பொழுது, சந்திரனது இருண்ட பாகம் முழுவதும் பூமியை நோக்கி இருக்கும். அத்தினத்தில் சந்திரன் நமக்குத் தெரிகிறதில்லை. அன்றுதான் அமாவாசை ஆகும். அமாவாசைக்குப் பிறகு ஒவ்வொரு நாளும் சந்திரன் நகர நகர, அதன் வெளிச்சமான பாகம் நாளுக்கு நாள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதிகரித்து, நமக்குத் தென்படுகிறது. அப்பொழுது சந்திரனும் வளர்ந்து கொண்டு வருவதுபோல நமக்குத் தோன்றுகிறது. இவ்வாறே சுக்கில அஷ்டமியன்று சந்திரனது பிரகாசமான பாகத்தில் ஒருபாதி நமக்கு அரைவட்டமாய்த்தெரிகிறது. அமாவாசைக்குப் பின் பதினைந்தாம் நாள் சந்திரனது வெளிச்சமுள்ள பாகம் முழுவதும் பூமியை நோக்கி



டெலிஸ்கோப்பின் மூலம்
சந்திரனது தோற்றம்

இருக்கும். அன்று சந்திரன் நமக்கு முழு வட்டமாய்த் தெரிகிறது. அத்தினத்தையே பௌர்ணமி என்கிறோம். அப்பொழுது சந்திரன் சூரியனுக்கு நேர் எதிர்ப்புறத்தில் பூமிக்குப் பின்பக்கமாய் இருக்கும்; அதாவது, பூமி சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் இருக்கும். பௌர்ணமிக்குப் பிறகு ஒவ்வொரு நாளும் சந்திரன் நகர நகர அதன் வெளிச்சமான பாகமும் நாளுக்குநாள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நமது பார்வையிலிருந்து மறைகிறது. அப்பொழுது சந்திரனது வடிவமும் குறைந்துகொண்டே வருவது போலத் தோன்றுகிறது இவ்வாறு சந்திரன் கிருஷ்ண அஷ்டமியன்று அரை வட்டமாய்த் தோன்றி, அமாவாசையன்று கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. அப்போது மறுபடியும் சந்திரன் பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வந்துவிடுகிறது. இவ்வாறு சந்திரன் பூமியை ஒரு தடவை சுற்றிவரச் சுமார் 29½ நாள்கள் ஆகின்றன. இந்தக் காலத்தையே ஒரு மாதமாகக் கணக்கிடுகிறோம். இப்பொழுது, 'சந்திரப் பிறைகள் வெறுந்தோற்றமேயொழிய, உண்மையில் சந்திரன் வளர்வதுமில்லை; தேய்வதுமில்லை,' என்பது விளங்குகிறதல்லவா?

பூரணச் சந்திரனிலும் களங்கம் எனப்படும் மங்கலான பாகங்களைக் காணலாம். பிரகாசமான பாகங்களை மலைகளென்றும் மங்கலான பாகங்களைப் பள்ளங்களென்றும் விஞ்ஞானிகள் கூறுகிறார்கள். இன்னும் சந்திரனது பரப்பில் எரிமலைகளின் வாய்களும் காணப்படுகின்றனவாம். சந்திரன் நாளடைவில் குளிர்ந்திருக்கிறது. அதில், காற்று, தண்ணீர் முதலியன இல்லை. அதனால், பூமியிலிருப்பது போலத் தாவரங்களோ பிராணிகளோ அங்கு வாழ முடியாது.

சந்திரன் சூரியனைவிட மிகச் சிறியது. ஐம்பது சந்திரர்களை ஒன்று சேர்த்தால், ஒரு பூமியாகும். சந்திரனது குறுக்களவு சுமார் 3200 கி. மீ. அதாவது, பூமியின் குறுக்களவில் காற்பங்கு எனலாம். இருந்தாலும், சந்திரன் பார்வைக்குச் சூரியன் அவ்வளவு பெரியதாய்த் தோன்றுகிறது. இதன் காரணம் சந்திரன் பூமிக்குச் சமீபத்திலிருப்பதுதான். இந்தத் தூரம், சுமார் 384,000 கி. மீ.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு :

ஒரு பௌர்ணமியிலிருந்து மறு பௌர்ணமிவரை சந்திரனுடைய தோற்றத்தையும் அது உதயமாகி மறையும் காலத்தையும் கவனித்துக் குறித்து வரலாம். பார்த்த சந்திரப் பிறைகளின் விளக்கப் படங்கள் வரை.

கேள்விகள் :

1. 'வளர்பிறை, தேய்பிறை' என்பவை யாவை ?
2. சந்திரப் பிறைகள் ஏற்படக் காரணம் என்ன ?
3. அமாவாசையன்று சந்திரன் தோன்றுவதில்லை. ஏன் ?
4. சுக்கிலாஷ்டமி, கிருஷ்ணஷ்டமி ஆகிய இரு தினங்களில் சந்திரனின் தோற்றமும் உதிக்கும் நேரமும் எவை?
5. சந்திரனையும் பூமியையும் பருமனில் ஒப்பிடு.
6. சந்திரனது தன்மையைப் பற்றி வானசாஸ்திரிகள் என்ன கூறியுள்ளார்கள்?

17. நட்சத்திரங்கள்

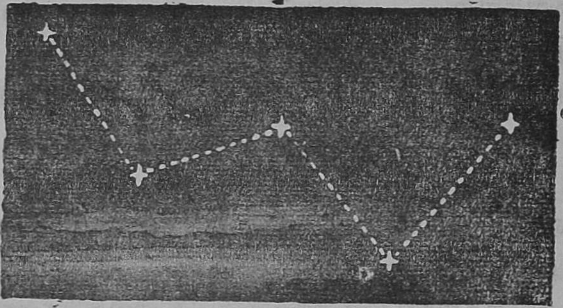
இரவில் மேகமும் சந்திரனும் இல்லாத வானத்தில் நட்சத்திரங்கள் சிறு வைரங்களைப் போல மின்னொளி வீசுகின்றன. நூற்றுக் கணக்கான நட்சத்திரங்களே நம் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன. ஆனால், பல்லாயிரக்கணக்

கான நட்சத்திரங்களை டெலிஸ்கோப்பின் மூலம் நாம் பார்க்கலாம்.

சந்திரன் பிரகாசிக்கும்போது நட்சத்திரங்கள் தெளிவாய்ப் புலப்படுவதில்லை, ஏன்? சந்திரன் ஒளி அவற்றை மங்க வைக்கிறது. அதிகப் பிரகாசமான சூரிய ஒளியில் நட்சத்திரங்கள் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. தெரியாவிடினும், இரவும் பகலும் நட்சத்திரங்கள் பிரகாசிக்கின்றன. எனவே, அவை உதிப்பதுமில்லை; மறைவதுமில்லை. ஆனாலும், நட்சத்திரங்கள் கிழக்கே உதித்து, உயர ஏறி, மேற்கே மறைவது போலத் தோன்றுகின்றன. உண்மையில் அவை நகரவில்லை. பூமி நகருவதனாலேயே நட்சத்திரங்கள் நகருவது போலக் காணப்படுகின்றன. சூரியனைப் போலவே நட்சத்திரங்களுக்கும் சுய ஒளி உண்டு. ஆனால், அவை விட்டுவிட்டுப் பிரகாசிக்கின்றன. எல்லா நட்சத்திரங்களும் ஒரே அளவாகப் பிரகாசிப்பதில்லை. சில நட்சத்திரங்கள் பூமிக்குச் சமீபத்திலும், மற்றவை தூரத்திலும் இருக்கின்றன.

ஆகாயத்தில் இலட்சக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் காணப்படினும், சூரியன் செல்லும் பாதையில் உள்ள நட்சத்திரங்களையே நம் முன்னோர்கள் முக்கியமானவை எனக் கருதினார்கள். அவர்கள் அவற்றை 27 கூட்டங்களாகப்பிரித்துப் பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். அவை அசுவினியில் ஆரம்பித்து ரேவதியில்முடிகின்றன. அவற்றுள் அனுஷம், கேட்டை, மூலம், பூராடம், உத்திராடம் ஆகிய ஐந்து நட்சத்திரங்கள்மட்டும் சூரியன் செல்லும் பாதைக்குச் சற்றுத் தெற்கே விலகியிருக்கின்றன. திருவாதிரை, சித்திரை, சுவாதி தவிர, மற்றவை ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நட்சத்திரங்களாலாகிய கூட்டமாகும். ஒவ்வொரு கூட்டமும் உருவத்தில் ஒரு பிராணியையோ, ஒரு பொரு

ளேயோ ஒத்திருக்கிறது. நட்சத்திரங்களின் பெயர்களை யும் அவை சம்பந்தப்பட்ட மேற்கூறிய விவரங்களையும் அட்டவணையிற் காணலாம். பஞ்சாங்கத்தில் ஒவ்வொரு தினத்திற்கும் நட்சத்திரமொன்று குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

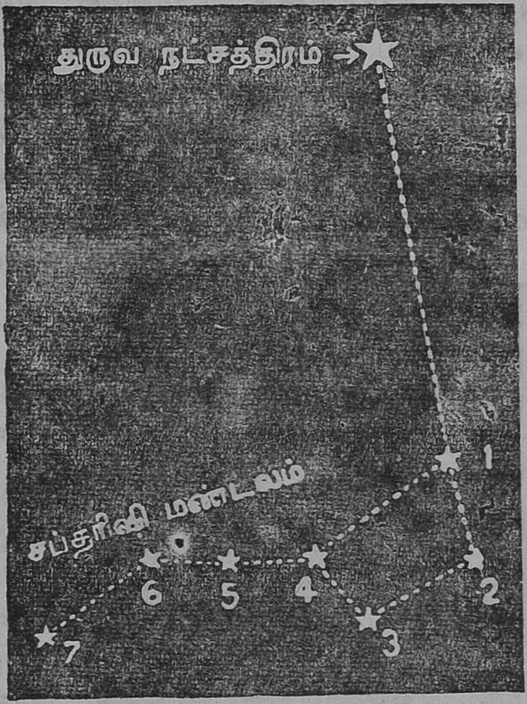


காஸியோபியா

அதன் கருத்து, அன்று இரவில் அந்த நட்சத்திரம் சந்திர னுக்குப் பக்கத்தில் இருக்கிறது என்பதே. மேற்கூறிய நட்சத்திரக் கூட்டங்களில் 10 அல்லது 12ஐ மட்டும் ஒரே சமயத்தில் ஆகாயத்தில் நாம் பார்க்கக்கூடும்.

இரவில் நேர் வடக்கு முகமாய் நின்று வானத்தை நோக்கினல், காசியோபியா (Cassiopeia) என்னும் நட்சத்திரக் கூட்டத்தையாவது, சப்த ரிஷி மண்டலம் என்னும் நட்சத்திரக் கூட்டத்தையாவது நாம் பார்க்கலாம். இரவின் முன் பாகத்தில் ஒரு கூட்டமும் பின் பாகத்தில் மற்றொரு கூட்டமும் தென்படும். இரண்டு கூட்டங்களையும் ஒரே சமயத்தில் காண முடியாது. சப்தரிஷி மண்டலத்திலுள்ள ஏழு நட்சத்திரங்களும் சேர்ந்து கலப்பை போன்றிருக்கும். இக்கூட்டத்தைக் கலப்பைநட்சத்திரம், பெருங்கரடி (The Great Bear) என்னும் பெயர்களாலும் வழங்குகிறோம்.

கீழேயுள்ள படத்தில் 2,1 இலக்கங்களிட்ட நட்சத்திரங்களைச் சேர்த்து ஒரு நேர்கோட்டை இழுத்தால், அது துருவ நட்சத்திரம் வழியாகச்செல்லும். துருவ நட்சத்திரம் எப்பொழுதும் வடக்கே அடிவானத்தில் சிறிது உயரத்

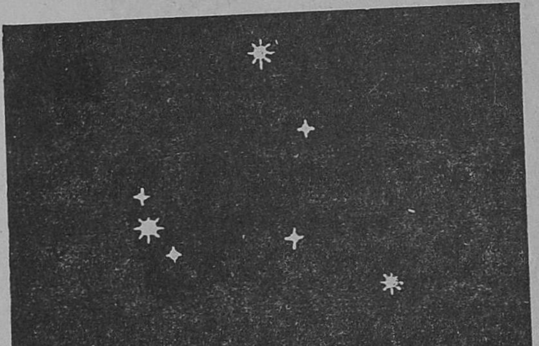


துருவ நட்சத்திரமும் பெருங்ரடியும்

தில், நகராது ஒரே நிலையில் பிரகாசிப்பதைக் காணலாம். இது பூமியின் வட துருவத்திற்குநேர் மேலே இருக்கிறது. இந்த நட்சத்திரத்தைக் கவனித்து, இது இருக்கும் திசை வடக்கு என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். படத்தில் 6 என்ற இலக்கமிட்டுள்ள நட்சத்திரத்திற்கு வசிஷ்டர் என்பது பெயர். அதன் அருகில் வானத்தில்

அருந்ததி என்ற நட்சத்திரம் மங்கலாகக் காணப்படும். அதைக் கலியாண காலத்தில் மணமகனுக்கும் மண மகளுக்கும் காண்பிப்பது இந்துக்களின் வழக்கம்.

ஓரியன் (The Orion) என்ற நட்சத்திரக்கூட்டத் தை அடுத்துக் கார்த்திகை, ரோகிணி, மிருகசீரிடம், திருவாதிரை ஆகிய நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. இவற்றில் மனித உருவத்தைக் காணலாம். மத்தியிலுள்ள பிர காசமான மூன்று நட்சத்திரங்கள் மனிதன் அணிந் துள்ள அரைக்கச்சை மாதிரியாகவும், அவற்றிற்குக் கீழேயுள்ள மங்கலான சில நட்சத்திரங்கள் அந்தக் கச்சையிலிருந்து ஒரு கத்தி தொங்குவது போலவும் காணப்படும்.



ஓரியன்

ஓரியன் கூட்டத்திற்குத் தென்கிழக்கில் பிரகாசமாய்த் தென்படும் நட்சத்திரத்திற்கு ஸீரியஸ் (Sirius என்பது பெயர். ஸீரியஸிற்கு எதிர்ப்புறமாக, அதாவது ஓரியன் கூட்டத்திற்கு வடமேற்கில் ஏழு நட்சத்திரங்களுள்ள கூட்டம் ஒன்று உண்டு. இதற்குப் பிளீயடஸ் (Pleiades) என்பது பெயர். இக்கூட்டத்திலுள்ள ஆறு நட்சத்திரங்களை மட்டும் நாம் காண முடியும்.

அட்டவணை :

எண்	நட்சத்திரம்	தொகை	காணப்படும் வடிவம்
1	அசுவினி	6	குதிரைமுகம்
2	பரணி	3	அடுப்புக்கட்டி
3	கார்த்திகை	6	அடுக்குத் தீபம்
4	ரோகிணி	6	வண்டிக்கூடு, தேர்த்தலை
5	மிருகசீரிடம்	3	தேங்காய்க் கண்
6	திருவாதிரை	1	பவளம்
7	புனர்பூசம்	6	தோணி, ஓடம்
8	பூசம்	4	புடலம்பூ
9	ஆயிலியம்	6	பாம்பு
10	மகம்	5	கலப்பை
11	பூரம்	2	கட்டிற்கால்கள்
12	உத்திரம்	2	
13	ஹஸ்தம்	5	கைத்தலம்
14	சித்திரை	1	முத்து
15	சுவாதி	1	மாணிக்கம்
16	விசாகம்	6	இடிந்த கிணறு
17	அனுஷம்	4	முடப்பனை
18	கேட்டை	4	ஈட்டிக்காம்பு, முடப்பனை
19	மூலம்	6	எக்காளம்
20	பூராடம்	2	கட்டிற்கால்கள்
21	உத்திராடம்	2	
22	திருவோணம்	6	முழக்கோல்
23	அவிட்டம்	6	மிருதங்கம், மத்தளம்
24	சதயம்	பல	சல்லடைக் கண்
25	பூரட்டாதி	2	கட்டிற்கால்கள்
26	உத்திரட்டாதி	2	
27	ரேவதி	12	படகு

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு :

பாடத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள நட்சத்திரக் கூட்டங்களை இரவில் பற்பல சமயங்களில் வானத்தில் கவனித்துத் தெரிந்து கொள்.

கேள்விகள் :

1. நட்சத்திரங்கள் மிகச் சிறியவைகளாய்த் தோன்றக் காரணம் என்ன?

2. துருவ நட்சத்திரத்தை வானத்தில் எங்கே காணலாம்? அதன் இயற்கை என்ன?

3. நம் முன்னோர் நட்சத்திரக் கூட்டங்களுக்கு எவ்வாறு பெயரிட்டிருக்கின்றனர் ?

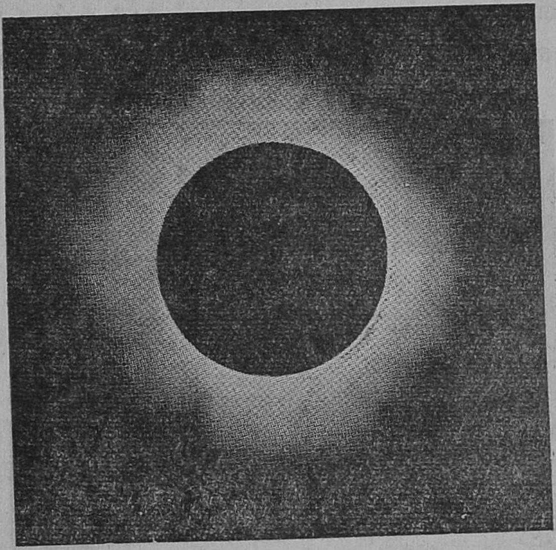
4. பெருங்கரடிக் கூட்டத்திலிருந்து துருவ நட்சத்திரத்தைத் தீர்மானிப்பது எவ்வாறு?

18. சூரியப் புள்ளிகள்

சூரியனைப்பற்றி முன்னொரு பாடத்தில் என்ன படித்தோம்? நாம் வசிக்கும் பூமியைவிடச் சுமார் 13 இலட்சம் மடங்கு பெரிதாயுள்ள நெருப்புக் கோளமாகிய சூரியன், நம்மிடத்திலிருந்து சுமார் 148 மிலியன் கி. மீ. தூரத்தில் உலகத்திற்கே ஒரு விளக்குப்போலப் பிரகாசித்துக் கொண்டிருக்கிறது. சூரியனிடமுள்ள பொருள்கள் எல்லாம் வாயு ரூபமாகவே இருக்கவேண்டும். ஏனெனில், அதனுடைய மேற்பரப்பின் உஷ்ணநிலையே 5000°Cக்கு அதிகம்; மத்திய பாகத்தின் உஷ்ணநிலையோ, இலட்சக் கணக்கான டிகிரிகள் இருக்கும். சூரியனின் மேற்பரப்பை டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்த்துப் படங்கள் பிடித்து, ஆராய்ச்சிகள் செய்திருக்கின்றனர். அவற்றைப் பற்றி இங்குப் படிப்போம்.

சூரியனின் மேற்பரப்பு: ஒளி வீசும் சிவந்த வட்டமான தகடாகக் காணப்படும் சூரியனின் பரப்பு முழுவ

தும் ஒரே பிரகாசமாய் இருப்பதில்லை. வெளிச்ச மண் டலம் (Photosphere) எனப்படும் பரப்பு, ஓரங்களில் சற்று மங்கலாகவே காணப்படுகிறது. அப்பாகம் உலோ

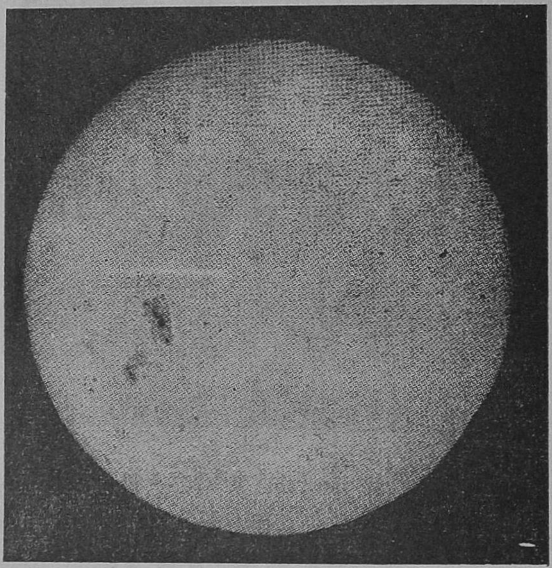


சூரியனது சுடர் நாக்குகள்

கங்களின் ஆவிகளாலான வெண்மையான மேகங்கள் எனக் கூறுகின்றனர். இதற்கு வெளிப்புறமாகச் சில தீ நாக்குகள் உண்டு அவை இலட்சக் கணக்கான கிலோ மீட்டர்கள் நீளமுள்ளவை. அவற்றிற்கு வெளிப்புறம் இருந்து பிரகாசத்தைக் கொடுக்கும் பாகத்திற்குச் சூரிய ஒளி வட்டம் அல்லது சூரியப் பிரபை (Corona) என்பது பெயர்.

சூரியனின் புள்ளிகள் : சூரியனின் மத்திய ரேகைக்கு இரு பக்கத்திலும் வெவ்வேறு உருவமுள்ள பல கறுப்புப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றைச் சூரியனின்

வடக்குத் தெற்குப் பாகங்களில் துருவங்களை நோக்கிக் காணமுடியாது. இப்புள்ளிகளுக்குத்தான் சூரியப் புள்ளிகள் (Sun spots) என்பது பெயர். புள்ளிகளைப்போலத் தோன்றும் இவற்றில் சில, நூற்றுக்கணக்கான கிலோ மீட்டர்கள் குறுக்களவுள்ளவை; மற்றும் பெரியன வாயுள்ளவை, ஆயிரக்கணக்கான கிலோ மீட்டர்கள்



சூரியப்புள்ளிகள்

அகலமும் இலட்சக் கணக்கான சதுர கிலோமீட்டர்கள் பரப்பும் இருக்கும். சூரியப் புள்ளி ஒன்றைக் கவனித்துப் பார்த்தால், அதன் மத்திய பாகம் இருட்டாயும் சுற்றியுள்ள இடம் சற்று இருட்டுக் குறைந்தும்,ஒரம் சிறிது வெளிச்சமாயும் இருக்கக் காணலாம். அங்குள்ள வாயுக்கள் (பெரும்பாலும் ஹைடிரஜன்) ஒரு நொடிக்கு 320 கி. மீ வேகத்திற்கும் அதிகமாகச் சுழன்றுகொண்டிருக்

கின்றன. புள்ளிகள் ஒரே இடத்தில் நிலையாகக் காணப்படுவதில்லை; சூரிய வட்டத்தில் குறுக்காக இடப்பக்கத்திலிருந்து வலப்பக்கமாக ஒரே முகமாய் நகர்கின்றன. இதற்கு 13 நாள்களுக்குச் சற்றுக் குறைவாகிறது. பின்னர் வலப் பக்கத்தில் மறைகின்றன. இவ்வாறு ஓரத்தில் வந்துள்ள புள்ளியை டெலிஸ்கோப்பு மூலம் பார்க்கும்போது சூரியனின் பரப்பு அவ்விடத்தில் பள்ளமாகத் தோன்றுவதாகக் காணப்படும். இதனால், சூரியப்புள்ளிகளைப் பள்ளங்கள் எனக் கூறுகின்றனர். மறைந்து 13 நாள்கள் கழிந்ததும் மறுபடியும் அப்புள்ளிகள் இடப்பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன.

புள்ளிகளின் அசைவிலிருந்து சூரியன் பூமியைப் போலவும், சுழலும் பம்பரத்தைப் போலவும் தன்னைத் தானே சுழன்று வருகின்றது என்பது தெரிகின்றது. இவ்வாறு ஒருதரம் சுழலச் சுமார் 26 நாள்கள் ஆகின்றன. இதுவே பூமியின் சுழற்சியால் நமக்கு $27\frac{1}{4}$ நாள்களாகத் தோன்றுகின்றது.

மேலும் சூரியனுடைய மத்திய ரேகைக்குச் சமீபமாயுள்ள புள்ளிகள் மத்திய பாகையிலிருந்து அப்பாலுள்ள புள்ளிகளைவிட வேகமாய் நகர்கின்றன. அதனால், சூரியனின் மத்திய பாகமும், மற்றைப் பாகங்களும் வெவ்வேறு வேகத்தில் சுழல்கின்றன என்பது தெரிகிறது. இதிலிருந்து சூரியன் ஒரு திடப்பொருள் அன்று என்பதும், வாயுக்களாலான கோளம் என்பதும் ஏற்படுகின்றன. திடப் பொருளாயிருந்தால், எல்லாப் புள்ளிகளும் ஒரே வேகமாகச் செல்ல வேண்டுமல்லவா ?

சூரியனின் புள்ளிகள் எப்பொழுதும் ஒரே எண்ணிக்கையில் தோன்றுவதில்லை பொதுவாக அவற்றின் எண்

ணிக்கை மிகவும் அதிகமான அளவிற்குக் கூடிப் பின்பு குறைந்த அளவிற்கு வந்து, மறுபடியும் அதிகமான அளவிற்குக் கூடுகிறது. இதைக் கவனித்தால், பதினொரு வருடங்களுக்கு ஒருதரம் இவை எண்ணிக்கையில் மிகவும் அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன என்று கூறுகின்றனர். இவ்வாறு சூரியனில் அதிகமாகப் புள்ளிகள் தோன்றும் சமயம் பூமியிலிருக்கின்ற ரேடியோ போன்ற மின்காந்தக் கருவிகள் (Electro-magnetic Instruments) பாதிக்கப்படுகின்றன. அதே சமயத்தில் பூமியின் துருவங்களில் காணப்படும் ஜோதி அல்லது அவிர்ஒளி (Aurora) அதிகமாகிறது.

சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரமே : நட்சத்திரங்கள் சுய ஒளியுள்ள கோளங்கள் என்பது நமக்குத் தெரியும். அவ்வாறே சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரந்தான். ஆனால், நட்சத்திரங்கள் மின்மினிப் பூச்சியைப் போலப் பிரகாசித்துக் கொண்டு சிறு புள்ளிகளாய் இருப்பது ஏன் ? சூரியனே மிகப் பெரியதாயும் அதிகப் பிரகாசமானதாயும் இருக்கின்றது. ஏன் ? இதற்குக் காரணம், சூரியன் மற்ற நட்சத்திரங்களைவிடப் பூமிக்குச் சமீபமாயிருப்பதே. சூரியனிடமிருந்து வெளிச்சம் நமக்கு வந்து சேர 8 நிமிடங்கள் ஆகின்றன. ஆனால், பூமிக்கு மிகவும் சமீபமாயுள்ள நட்சத்திரத்தின் ஒளி நம்மை அடைய நான்கு வருடங்கள் ஆகின்றன. ஒளியின் வேகம் ஒரு நொடிக்குச் சுமார் 298,000 கி. மீ. இதிலிருந்து சூரியனும் மேற்கூறிய நட்சத்திரமும் பூமியிலிருந்து உள்ள தூரத்தின் தாரதம்மியத்தை நாம் ஊகித்துக்கொள்ளலாம். உண்மையில் சூரியனைவிடப் பெரியவையும் பிரகாச முள்ளவையுமான பல நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன. ஸீரியஸ் என்னும் நட்சத்திரத்தின்

ஒளி, முப்பது சூரியர்களின் ஒளிக்குச் சமமாகும். மீரா என்னும் நட்சத்திரம் 40 கோடி கி. மீ. குறுக்களவு உள்ளதாகும். மீராவைவிடப் பெரிய நட்சத்திரங்கள் இருப்பதாகவும் சொல்கிறார்கள்.

கேள்விகள் :

1. சூரியனை டெலிஸ்கோப்பினால் பார்க்கும் பொழுது அதன் மேற்புறம் எவ்வாறு தோன்றுகிறது?

2. சூரியப்புள்ளிகள் என்பன யாவை? அவற்றின் பரிமாணம் தன்மைகளைப் பற்றிக் கூறுக.

3. சூரியன் தன்னில் தானே சுழலுகிறது என்பதை நாம் எவ்வாறு அறியலாம்?

4. சூரியன் வாயுக்களாலான கோளம் என்பதை எவ்வாறு தீர்மானிக்கலாம்?

5. சூரியனிடமிருந்து நமக்கு வெளிச்சம் வர எவ்வளவு நேரம் ஆகும்?

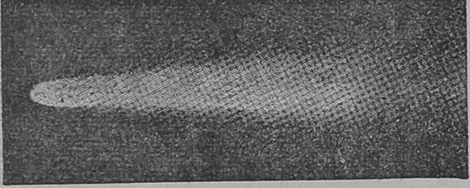
6. சூரியனை ஏன் ஒரு நட்சத்திரம் என்று கூற வேண்டும்?

19. வால் நட்சத்திரங்களும் எரி நட்சத்திரங்களும்

வால் நட்சத்திரங்கள் (Comets) : சூரியனைப் பூமியும் மற்றக் கிரகங்களும் சுற்றிவருகின்றன அல்லவா? அம்மாதிரியே சூரியனைச் சுற்றிவரும் வேறு சில பொருள்களில் வால் நட்சத்திரங்கள் ஒருவகையான கிரகங்களே. முற்கூறியவை சுய ஒளியற்றவை. ஆனால், வால் நட்சத்திரங்கள், உருண்டைத் தலையுடனும் நீண்ட வாலுடனும் காணப்படும் சுயம்பிரகாசிகள். அதனாலேதான் அவற்

றிற்கு அப்பெயர் வந்தது. அவற்றின் தலை பருத்து, மிகுந்த பிரகாசமாயுள்ளது. வால் குறைந்த பிரகாசத்துடன் சில சமயங்களில் பலபிரிவுகளாகப் பிரிந்து, மயிலின் தோகை போல இலட்சக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் நீளம் உள்ளதாக அது காணப்படும்.

சூரியனை வால் நட்சத்திரங்கள் சுற்றி வரும் பாதை எலிப்சு என்று சொல்லப்படும் நீண்ட வட்டமாய் இருக்கின்றது. அந்நட்சத்திரங்கள் சூரியனுக்கு அருகே வரும் போதுதான் பூமியிலிருக்கும் நமக்குப் பிரகாசமாகத் தெரிகின்றன. மேலும், அச்சமயத்தில் அவற்றின் வெளிப் பாகம் மிகுந்த சூட்டினால் ஆவியாக மாறுகிறது. இந்த ஆவி சூரியனுடைய ஒரு வகைச் சக்தியால் துரத்தப் பட்டு, வால் போலத் தெரிகிறது. இதனாலேதான் வால் பாகம் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு எதிர்ப்பக்கமாகவே காணப்படும். சூரியனிடமிருந்து வால் நட்சத்திரங்கள் விலகிச் செல்லச் செல்ல அவற்றின் பிரகாசம் குன்றிவிடுவதால், நாம் அவற்றைக் காண முடிவதில்லை. ஒவ்வொரு வால் நட்சத்திரமும் சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றி வரப் பல வருடங்கள் ஆகின்றன.



வால் நட்சத்திரம்

ஹாலி (Halley) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வால்நட்சத்திரத்தை $76\frac{1}{2}$ வருடங்களுக்கு ஒரு முறை காணமுடியும். 1986–ஆம் வருட முடிவில் அது நமக்குத் தோன்றலாம் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. சில

வால் நட்சத்திரங்கள் ஒரு தடவை காணப்பட்ட பின்பு மறு தடவை காணப்படுவதில்லை.

எரிநட்சத்திரங்கள் (Meteors): இரவில் சில சமயங்களில் வானத்தில் ஓர் ஒளி திடீரென்று தோன்றிச் சிறிது தூரம் வேகமாகப் பாய்ந்து பிறகு மறையக் காணலாம். இதை 'நட்சத்திரம் விழுகிறது' என்று சாதாரண மக்கள் சொல்வதுண்டு. இவ்விதம் ஆகாயத்தில் காணப்படும் 'எரிநட்சத்திரங்கள்' உண்மையில் எரிந்து விழும் நட்சத்திரங்கள் அல்ல.

பூமியைச் சுற்றியுள்ள வாயு மண்டலத்திற்கு அப்பாலுள்ள வெளியில் சிறியவையும் பெரியவையுமான கல் குண்டுகள் ஆயிரக் கணக்கில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. அவற்றில் சில சுற்றி வரும்பொழுது பூமிக்கு அருகே சில சமயங்களில் வருவதுண்டு. அப்பொழுது அவை பூமியால் இழுக்கப்பட்டு, வேகமாகப் பூமியை நோக்கி இறங்குகின்றன. அவை அதிக வேகத்துடன் வாயுமண்டலத்தில் நுழைந்து வரும்பொழுது காற்றுடன் உராய்ந்து அதனால் ஏற்படும் உஷ்ணத்தால் எரிந்து பிரகாசிக்கின்றன. இவைகளையே எரி நட்சத்திரங்கள் என்கிறார்கள்.

இவை அநேகமாகப் பூமியில் விழுவதற்கு முன்பே முற்றிலும் எரிந்துவிடும். சில சமயங்களில் சிற்சில பெரிய கற்கள் எரிந்துகொண்டே பூமியில் வருவதுண்டு. இக்கற்கள் கூட்டங் கூட்டமாய்ச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும்பொழுது வால் நட்சத்திரங்கள் செல்லும் பாதைகளில் வருவதுண்டு. அதே சமயத்தில் பூமி அவற்றின் அருகே சென்றுகொண்டிருக்க நேர்ந்தால், எரிநட்சத்திரங்கள் அதிகமாய் விழும். இவை பூமியில் விழுந்து ஆறிக் கற்க

ளாய்க் காணப்படும். இவற்றைக் கண்டுபிடித்துக் காட்சிச் சாலையில் வைத்திருக்கின்றார்கள். விஞ்ஞானிகள் இக் கற்களை ஆராய்ந்து, இவற்றில் இரும்பு முதலிய பொருள்கள் இருக்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இவற்றை விண் கற்கள் (Meteorites) என்கிறோம்.

கேள்விகள் :

1. வால் நட்சத்திரங்களின் தோற்றத்தைப் பற்றிக்கூறுக.

2. வால் நட்சத்திரம் எப்போது நமக்குப் புலப்படும்?

3. வால் நட்சத்திரத்தின் வால்பாகம் சூரியனுக்கு எதிர்ப் பக்கமாகத் தோன்றுவதற்குக் காரணம் என்ன?

4. 'எரி நட்சத்திரங்கள்' என்பவை யாவை?

5. எரி நட்சத்திரங்கள் எக்காலத்தில் அதிகமாய் விழும் ?

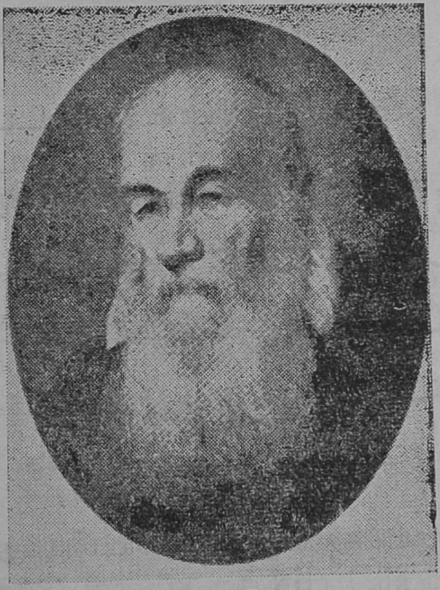
20. பூமியின் சலனம்

சூரியன் தினம் கிழக்கில் உதயமாகிப் பின் ஆகாயத்தின் உச்சியை அடைந்து, மேற்கில் மறைவதை நாம் காண்கிறோமல்லவா ? இதனால், பூமி நிலையாக நிற்கிறது என்றும் சூரியன் அசைகிறதென்றும் தவறாக ஆதிகாலத்தவர் எண்ணியிருந்தனர்.

கோப்பர்நிக்கஸ் கண்ட புதுமை: இந்த எண்ணம் தவறு என்று மேனாட்டில் முதன் முதலாகத் துணிந்து கூறியவர் கோப்பர்நிக்கஸ் என்னும் போலந்து தேசத்து வானசாஸ்திரியாவார், இவர் 16-ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் பூமியே சூரியனைச் சுற்றி வருகிறதென்றும், வானத்தில் கிரகங்கள் என்னும் சில ஜோதிகள் இடம் விட்டு

இடம் மாறிக்கொண்டிருக்கின்றன என்றும், பூமியைப் போன்ற இக்கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்றும் விளக்கினர். நாம் இரயிலில் வேகமாகச் செல்லும் பொழுது பாதையின் பக்கத்திலுள்ள மரங்கள் கட்டடங்கள் முதலியன இரயில் செல்லும் திசைக்கு எதிர் நோக்கிச் செல்வதுபோன்று நமக்குத் தோன்றவில்லையா? அது போல, நாம் வசிக்கும் பூமி வேகமாகச் சூரியனைச் சுற்றி, மேற்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் செல்லும் பொழுது, சூரியன் கிழக்கிலிருந்து மேற்கே செல்லுவதாகத் தோன்றுவது இயல்பே. மரங்களும் கட்டடங்களும் நகர்வதில்லை என்பது உண்மை அன்றோ? அவ்வாறே சூரியனும் நகர்வதில்லை. பூமியே இரயிலைப்போல நகருகிறது.

கலீலியோவின் பிரசாரம் (1564—1642) : கோப்பர் நிக்கஸின் கொள்கையை உலகம் அறியும்படி போதித்தவர் கலீலியோ. இவர் இத்தாலி தேசத்தில் பைஸா என்னும் நகரில் பிறந்தவர். இவர் டெலிஸ்கோப்பை (Telescope) அமைத்து, அதன் உதவியால் சூரியனையும், சந்திரனையும், கிரகங்களையும், பார்த்துப் பல விஷயங்களை அறிந்து பூமிதான் சூரியனைச் சுற்றுகிறது என்பதைச் சந்தேகமின்றி நிரூபித்தார்.

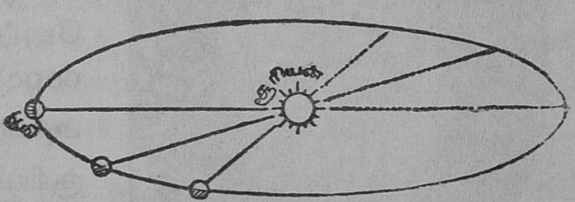


கலீலியோ

கெப்ளரின் ஆராய்ச்சி (1571—1630): கலீலியோவைப்போன்று கோப்பர்நிக்கஸின் கொள்கைக்கு ஜெர்மனியில் ஆதரவு அளித்தவர் கெப்ளர். அவர் குருவான டைகாபிராஹி என்னும் வானசாஸ்திரியார் கிரகங்களின் சலனங்களைக் கவனித்துப் பல புள்ளி விவரங்களைக் குறித்து வைத்திருந்தார். அக்குறிப்புகளைக்கொண்டுபூமியும் கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதை சரியான வட்டமன்று என்பதையும் அது ஓர் எலிப்சு (நீண்ட வட்டம்) என்பதையும் கெப்ளர் கண்டு பிடித்தார்.

கெப்ளர்

படத்தில் பூமியின் பாதை காட்டி யிருப்ப பதைக் கவனித்தால், சில சமயங்களில் பூமி சூரியனுக்குச் சமீபமாகவும் மற்றச் சமயங்களில் சூரியனிடமிருந்து விலகியும் இருப்பது தெரியும். பூமி ஒரு தடவை இந்த 'எலிப்சு' வழியாகச் சுற்றி வரும் காலத்தையே வருடம்



சூரியனைச் சுற்றிப் பூமி செல்லும் பாதை

என்கிறோம். எலிப்சில் பூமி நிலைக்குத் தக்கவாறு பருவ காலங்கள் மாறுபட்டு வருகின்றன.

பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதுடன் அது தன்னில் தானும் சுழல்கிறது. பூமி சுழலும் போது அதன் ஒரு பாதியிலேதான் சூரிய வெளிச்சம் படும்; மற்றொரு பாதி இருளாய் இருக்கும். இதனால், பகல் இரவுகள் உண்டாகின்றன. ஆகவே, பூமி தானே ஒரு முறைச் சுழல எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவைத்தான் நாம் 'நாள்' என்கிறோம்.

ஸர்ஐஸக் நியூட்டன்

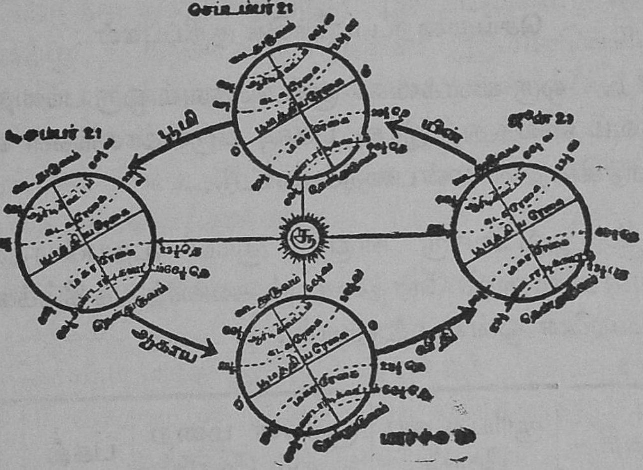
நியூட்டன் விளக்கிய உண்மை (1642—1727): பூமியும் கிரகங்களும் தம் நிலை தவறாமல் சூரியனைச் சுற்றி வருவதேன்? அதன் அடிப்படையான காரணத்தைக் கண்டு விளக்கியவர் ஸர் ஐஸக் நியூட்டன் என்னும் ஆங்கிலேயர். அவர் ஒரு நாள் ஒரு மரத்திலிருந்து பழம் விழுவதைக் கண்டார். உடனே அவர், பழம் மேல் நோக்கியோ, பக்கங்களிலோ போகக் கூடாதா? அது ஏன் கீழே வரவேண்டும்?' என்று சிந்திக்கலானார். இந்த ஆலோசனையின் முடிவாகப் பூமிக்குப் பொருள்களைத் தன்னை நோக்கி இழுத்துக்கொள்ளும் ஈர்ப்பு விசை (Gravitational Force) உண்டு என்பதை அவர் அறிந்தார். நாம் மேலே எறியும் பந்து கீழே வருவானேன்? பூமி சுழலும் போது நாமும், பூமியுடன் ஒட்டியுள்ள கடல், வாயு மண்டலம் முதலியனவும் ஏன் தெறித்து ஓடவில்லை? பூமி நம்மையும் அவற்றையும்

ஈர்ப்பு விசையால் இழுத்துக் கொள்வதனுலேதான் எல்லாம் தமக்குரிய நிலையிலிருக்கின்றன.

இந்த ஈர்ப்பு விசை பூமிக்கு இருப்பது போலச் சூரியன், சந்திரன், மற்றக்கிரகங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் உண்டு என்பதையும் நியூட்டன் கண்டு பிடித்தார். சூரியன் பூமியையும், பூமி சூரியனையும் இழுத்துக்கொண்டிருக்கின்றன. பூமி சந்திரனையும், சந்திரன் பூமியையும் இழுத்துக்கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வாறே சூரிய மண்டலத்திலுள்ள ஒவ்வொரு கிரகமும் மற்றென்றை இழுத்துக்கொண்டிருக்கின்றது. அதனுல், பூமியும் கிரகங்களும் நிலை தவருமல் தத்தம் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன.

பருவகாலங்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன? பூமி தன்னில் தானே சுழலும்போது பூமியின் நடுமையத்தின் வழியே ஒரு செங்குத்தான அச்சு இருப்பது போலவும் அதன்மீது அது சுழன்று வருவது போலவும் கருதப்படுவது வழக்கம். இந்த அச்சு, பூமி செல்லும் பாதையின் மட்டத்திற்கு $66\frac{1}{2}^{\circ}$ கோணத்தில் சாய்ந்துள்ளது. மற்றும் அச்சின் மேல் முனைக்கு அருகிலுள்ள பூபாகத்தை வடதுருவப் பிரதேசம் என்றும், கீழ் முனைக்கு அருகிலுள்ளதைத் தென்துருவப் பிரதேசம் என்றும் வழங்குகிறோம். அச்சின் சாய்வு எப்பொழுதும் ஒரே அளவாய் இருப்பதால், ஒரு வருடத்தில் சில காலம் மேல் முனை சூரியனுக்கருகிலும் கீழ் முனை சூரியனை விட்டு விலகியும் இருக்கும். ஆகவே, அப்போது சூரியனுக்கருகிலுள்ள வடபாகங்களுக்குச் சூரிய வெப்பம் அதிகமாகக் கிடைப்பதுடன், பகல்நேரமும் நீடித்திருக்கும். இக்காலத்தையே

அவ்விடங்களில் கோடைக் காலம் என்பர். அதே சமயத்தில் தென்பாகங்களுக்கு வெப்பம் குறைவாய் இருப்பதுடன் இரவு காலம் அதிகமாயும் இருக்கும். எனவே, அங்குள்ளவர்களுக்கு அது குளிர்காலமாகும். இனி, பூமி தனது பாதையில் தான் இருக்கும் இடத்திற்கு நேர் எதிர்ப்



பூமியின் சலனம்

பக்கத்திற்குச் செல்வதற்கு அரை வருடமாகிறது. அப்போது அச்சின் மேல் முனை (அதாவது பூமியின் வடபாகங்கள்) சூரியனை விட்டு விலகியும், கீழ் முனை (அதாவது பூமியின் தென்பாகங்கள்) சூரியனுக்கு அருகிலும் வரும். எனவே, முன் கோடைக் காலமாய் இருந்த வடபாகங்களில் இப்பொழுது குளிர்காலமும், குளிர் காலமாய் இருந்த தென்பாகங்களில் கோடைக் காலமும் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு பருவ காலங்கள் ஒவ்வொரு பிரதேசத்திலும் வருடத்தில் ஒரு முறை மாறிமாறி வருகின்றன. ஆகவே, பருவகாலங்கள் ஏற்படக் காரணங்கள் மூன்று

அவையாவன, 1. பூமி சூரியனைச் சுற்றுவது, 2. பூமியின் அச்சு அது செல்லும்பாதையின் மட்டத்திற்கு $66\frac{1}{2}°$ கோணத்தில் சாய்ந்திருப்பது, 3. பூமி சூரியனைச் சுற்றும் பொழுது அதன் அச்சு இந்தச் சாய்வு நிலையிலேயே இருப்பது.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. ஒரு விளக்கைச் சூரியனாகவும் ஒரு பந்தைப் பூமியாகவும் வைத்து, இரவு, பகல், பருவகாலங்கள் எப்படி ஏற்படுகின்றன என்பதைக் காட்டு.

2. ஒவ்வொரு நாளும் சூரிய உதயநேரத்தையும் சூரியன் மறையும் நேரத்தையும் கவனித்துக் கீழ்க்காணும் அட்டவணை ஒன்றைத் தயாரி :—

தேதி	சூரிய உதய நேரம்	சூரியன் மறையும் நேரம்	பகல்	இரவு

அட்டவணையிலிருந்து பகல் நேரமும் இரவு நேரமும் எந்தெந்த மாதங்களில் அதிகமாயிருக்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடி.

கேள்விகள் :

1. பூமியின் இருவிதச் சலனங்கள் யாவை ?

2. பூமியைப் பற்றிக் கோப்பர்நிக்கஸின் காலத்திற்கு முன் இருந்த அபிப்பிராயம் என்ன ? அதை அவர் எவ்வாறு மாற்றினார் ?

21. ஒளி

ஒளியும் உயிரும் : ஒளியில்லையென்ருல் உயிரில்லை. ஏன் ? உலகத்திற்கு ஒளியைத் தருவது சூரியன்; வெப்பத்தைத் தருவதும் சூரியனே. போதுமான சூரிய வெளிச்சமும் வெப்பமும் பெருத துருவப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் வளருவதில்லை ; பிராணிகளும் அதிகம் வசிப்பதில்லை. ஏனெனில் சூரியன் இல்லையென்ருல் மழையில்லை ; பயிரில்லை ; உணவில்லை ; உயிரில்லை. எனவே, ஒளி உண்டெனில் உயிர் உண்டு. அதனுலேதான் ஒளிதரும் சூரியனை உயிர் தரும் இறைவன் என்று மக்கள் ஒரு காலத்தில் நினைத்தார்கள்.

ஒளியும் பார்வையும்; நாம் பொருள்களைக் கண்களால் பார்க்கிறோம். இருட்டறையில் நாம் கண்களைத் திறந்துகொண்டிருந்தாலும், பொருள்கள் தெரிவதில்லை. வெளிச்சம் வந்தவுடன் பொருள்கள் கண்களுக்குப் புலப்படுகின்றன: அதனுல், பார்வைக்கு ஒளி அவசியம். பொருள்களை நாம் எவ்வாறு பார்க்கிறோம்? சூரிய ஒளி அல்லது வேறு ஒளி பொருள்களின்மேல் விழுகிறது. விழுந்த ஒளி பொருள்களிலிருந்து கண்களுக்கு அனுப்பப் படுகிறது. இதனுல் பார்வை ஏற்படுகிறது.

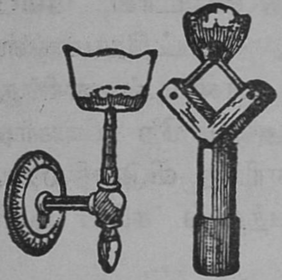
ஒளி ஒரு தொற்று நீக்கி : 'சூரியன் புகாத வீட்டில் வைத்தியன் புக வேண்டும்,' என்பது பழமொழி. போதிய சூரிய வெளிச்சம் வீசாத வீடுகளில் வியாதி குடியிருக்கும். வியாதிக் கிருமிகளைக் கொல்லும் சக்தி, சூரிய ஒளிக்கு உண்டு. இதனுலேயேதான் மூட்டுப் பூச்சியைப் போக்கப் படுக்கைகளையும்,கட்டில் நாற்காலிகளையும் வெயிலில் காய வைக்கிறோம். இருள் நிறைந்த வீடுகளில் வசிப்ப

வர், உடல் வெளுத்துப் பலமற்றிருப்பர். இதனலேதான் சூரிய வெளிச்சம் அதிகமாகக் கிடைக்காத மேல் நாடுக ளில், சூரியவெளிச்சத்திற்குத் திறந்துள்ள வீட்டின் மேல் தட்டில் குறைந்த உடையுடன் நின்று சூரிய ஸ்நானம் (Sun-bath) செய்கின்றனர். நம் நாட்டிலுங்கூட வெயி லில் ஓடியாடி வேலை செய்கிறவர்கள், மற்றவர்களை விடத் தேக வலிமையுடனிருப்பதைக் காணலாம். எனவே, தேக வலிமைக்குரிய பொருள்களைச் சூரிய வெளிச்சம் தருகிறதென்பது தெரிகிறது. சூரியஒளி தேக ஆரோக்கியத்திற்கு மிகவும் அவசியம்.

ஒளி தரும் பொருள்: சூரியனும் நட்சத்திரங் களும்; சூரியனும் நட்சத்திரங்களும் ஒளி வீசுகின்றன. சூரியனைப்போல ஒளி தரும் பொருள்கள் வேறில்லை. நட் சத்திரங்களின் ஒளி அவ்வளவு பிரகாசமாக நமக்குத் தோன்றுவதில்லை, உண்மையில் அவை மிக்க பிரகாசம் உள்ளவை. நட்சத்திரங்களிலிருந்து நமக்கு வரும் ஒளி மிகக் குறைவாயிருக்கக் காரணம், சூரியனைவிட நட்சத்தி ரங்கள் பூமியிலிருந்து அதிக தூரத்திலிருப்பதே. சூரிய னிடமிருந்து வெளிச்சம் பூமிக்கு வந்து சேர சுமார் 8 நிமி டங்களாகின்றன. ஆனல் பூமிக்கு மிகச் சமீபமாய் உள்ள நட்சத்திரத்தின் வெளிச்சம் நம்மை அடைய நான்கு வரு டங்களாகின்றன. இவ்வளவு தூரத்திலுள்ள நட்சத்திரம் சூரியன் இருக்கும் இடத்திற்கு வந்தால், அது ஆயிரம் சூரியர்களின் வெளிச்சம் உடையதாயிருக்கும் அல்லவா?

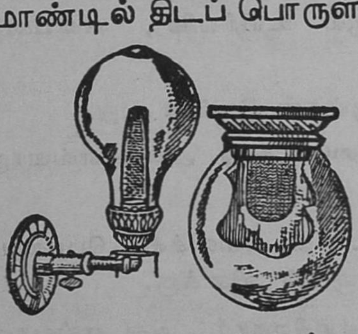
எரியும் ஆவியும் வாயுவும்: எண்ணெய் விளக்கு களில் எண்ணெய் ஆவி எரிந்து ஒளி தருகிறது மெழுகுவத்தியிலும் எரிவது மெழுகின் ஆவியே யன்றித் திடப்பொருள் அன்று. ஆவிகள் எரிவது

போன்று சில வாயுக்களும் எரிந்து ஒளி தரும். சிலர் சைக்கிளுக்குக் கார்பைடு லைட்டு (Carbide Light) என்னும் விளக்கை உபயோகிக்கின்றனர். இதில் கால்சியம் கார்பைடு (Calcium Carbide) எனும் திடப் பொருளும் நீரும் சேர்ந்தவுடன், அசிட்டிலீன் (Acetylene) என்னும் வாயு உண்டாகிறது. இந்த வாயு எரிந்து மிகப் பிரகாச மான வெளிச்சத்தைத் தருகிறது. அசிட்டிலீனைப் போல ஒளிதரும் வாயுக்கள் வேறு சில உண்டு. நிலக் கரியைக் காய்ச்சினால் அதிலிருந்து ஒரு வாயு வெளியே வரும்; பிரகாசத் துடன் எரியும். சில வருடங்களுக்கு முன் மேல் நாட்டினர் நகரங்களில் தெருக்களையும் வீடுகளையும் ஒளிபெறச் செய்ய நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் முதலிய பொருள்களிலிருந்து தயாரித்த வாயுக்களைக் குழாய்கள் மூலம் எடுத்துச் சென்று உப யோகித்தனர்.



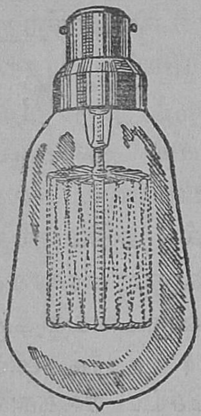
கார்பைடு விளக்குச் சுவாலை

ஒளிதரும் திடப்பொருள்: 'ஸ்டவ்' (Stove) எரியும்போது ஒளி எவ்வளவு மங்கலாய் இருக்கின்றது என்பதைக் கவனிக்கலாம். ஸ்டவ்வில் மாண்டிலை வைத்து எரித்தால், வெளிச்சம் மிகுதியாகும். மாண்டில் திடப் பொருள். திடப்பொருளை வேண்டும் அளவு உஷ்ணப்படுத்தப் பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கிலிருப்பது போல எண்ணெய் ஆவியை யோ அல்லது வேறு வாயுவை யோ உபயோகிக்கலாம். தவிர, இரண்டிற்கும் பதிலாக நாம் மின்சாரத்தையும் உபயோகிக்க லாம்.



மாண்டில் விளக்குகள்

மின்சாரம் : மின்சார விளக்கில் அதன் பல்புக்குள் நீண்ட மெல்லிய கம்பி வளைந்து இருப்பதைப் பார்க்கிறோம். மின்சாரம் இக்கம்பி வழியாகச் செல்லும்பொழுது இது வெண்சூடடைந்து ஒளி வீசுகிறது. மின்சாரம் கம்பியில் ஓடுவதை நிறுத்தி விட்டால், கம்பி ஒளி வீசுவதில்லை. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கில் எவ்வாறு மாண்டில் எரிந்து விடுவதில்லையோ, அவ்வாறே மின்சார விளக்கிலும் கம்பி எரிந்து விடுவதில்லை. தான் பெறும் வெப்பத்தால் கம்பி ஒளி வீசுகிறது.



மின்சார விளக்கு

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. சைக்கிள் கார்பைடு லைட்டு எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைக் கவனி.

2. ஸ்டவ்வில் மாண்டிலை வைத்து எரித்து வெளிச்சம் உண்டாவதைக் கவனி.

கேள்விகள் :

1. நாம் பொருளை எவ்வாறு பார்க்கிறோம்?

2. 'சூரியன் இல்லை என்றால் உயிரில்லை', என்பதை விளக்கு.

3. என்றும் ஒளிவீசும் பொருள்கள் இரண்டு கூறு.

4. எரியும் வாயுக்கள் இரண்டைக் கூறு. அவை எவ்வாறு கிடைக்கின்றன?

5. திடப்பொருள்களைச் சூடாக்கி வெளிச்சம் பெறலாம் என்பதை இரண்டு உதாரணங்களுடன் விளக்கு.

6. மின்சார விளக்கில் கம்பி எரிகிறதா? அது எவ்வாறு வெளிச்சம் தருகிறது?

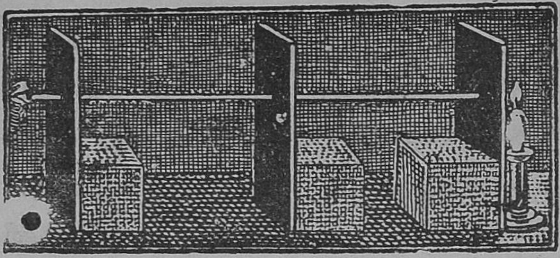
22. ஒளியும் நிழலும்

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது: மேசையின் மீது மெழுகுவத்தியை நிறுத்தி, அதற்கும் நமக்கும் இடையில் பெரிய அட்டையொன்றை வைத்தால் வத்தியின் சுடர் நமக்குத் தெரிகிறதா? அட்டை மறைப்பால் சுடர் நமக்குத் தெரியவில்லை, சுடரிலிருந்து வரும் ஒளி அட்டையைச் சுற்றி வந்து நம் கண்களில் விழவில்லை. எனவே, ஒளி வளைந்து செல்வதில்லைஎன்பது தெரிகிறது.

வீட்டுக் கூரையிலுள்ள சிறு துவாரம் வழியாகச் சூரிய வெளிச்சம் அறைக்குள் நுழையும்போது அது வரும் பாதையிலுள்ள தூசு வெளிச்சமடைகிறது. அப்பொழுது கிரணங்கள் நேர்கோடுகளில் வருவதைக் காணலாம். சினிமா கொட்டகையில் திரையில் வெளிச்சம் விழும்போது கிரணங்கள் நேர்கோடுகளில் செல்வதைப் பார்க்கலாம்.

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி மூன்று அட்டைகளை எடுத்து ஒவ்வோர் அட்டையின் நடுவிலும் ஊசியால் சிறுதுவாரம் செய்வோம். அந்தத் துவாரங்கள் ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கும்படி அட்டைகளை ஒரே வரிசையில் ஒன்றுக்கொன்று சிறிது தூரத்தில் செங்குத்தாக நிறுத்துவோம்; எரியும் மெழுகு வத்தியை அதன் சுடர் முதல் அட்டையின் துவாரத்திற்கு நேராய் இருக்கும்படி வைப்போம். கடைசி அட்டையின் துவாரத்திற்கு நேராகக் கண்ணை வைத்துப் பார்த்தால், வத்தியின் வெளிச்சம்

தெரிகிறதல்லவா? பிறகு அட்டையை வலப் புறமாகவோ இடப் புறமாகவோ சிறிது நகர்த்தினுல், கடைசி அட்டைத்துவாரம் வழியாக வெளிச்சம் தெரிவதில்லை. ஏன்?



ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லுதல்

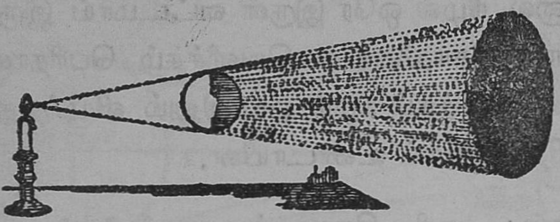
இப்பொழுது மூன்று துவாரங்களும் ஒரே நேர்கோட்டில் இல்லை. இதனுல் வெளிச்சம் ஒரே நேர்கோடுகளாகத்தான் பரவுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

நிழல்: நாம் வெளியில் செல்லும்போது நம்முடன் நம் நிழலும் வருவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். தெருவிலுள்ள மரம், தந்திக் கம்பம் முதலியவற்றிற்கும் நிழல் விழுகிறது. ஏன்? சூரிய ஒளிக் கிரணங்கள் நேர்கோடுகளில் செல்கின்றன. அவை நம் உடல்வழியாக ஊடுருவிச் செல்ல முடியாது. ஆகையால், நாம் வெயிலில் நிற்கும்போது நம் நிழல் தரையில் விழுகிறது. நிழல் எத்திசையில் விழுகிறதென்பதைக் காலையிலும் மாலையிலும் கவனித்தால், சூரியனுக்கு நேர் எதிர்ப் பக்கத்தில் நிழல் விழுவதை நாம் அறிவோம்.

இரவில் விளக்கு வெளிச்சத்திற்கு எதிரில் ஒளிபுகாப் பொருள்கள் இருக்குமானுல், அப்பொழுதும் அவற்றின் நிழலைக் காணலாம். இவ்விஷயங்களைப் பரிசோதனை மூலமாகத் தெளிவாக அறிவோம்.

ஒரு மெழுகுவத்தியைக் கொளுத்தி மேசையின்மீது நிறுத்துவோம். அதற்கு எதிரில் ஒரு பெரிய எலுமிச்சம்

பழப் பருமனுடைய ஒரு மரப்பந்தை அமைப்போம். பந்திற்கு அப்பால் சிறிது தூரத்தில் ஒரு வெண்மையான அட்டைத் திரையை வைத்து, அதன் மீது

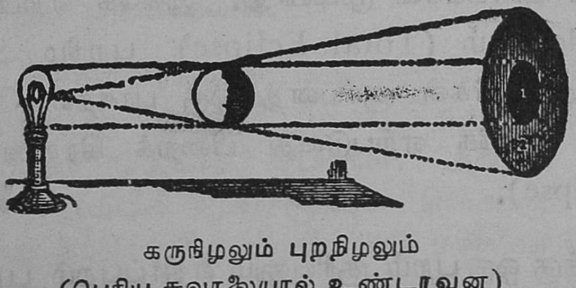


நிழல் (சிறு சுவாலையால் உண்டாவது)

பந்தின் நிழல் விழும்படி செய்வோம்.

மெழுகு வத்தியின் வெளிச்சத்திற்கு நேராக இருக்கும் பந்தின் பாகம் பிரகாசமாய் இருக்கிறது. அதன் பின்புறம் இருட்டாய் இருக்கிறது. ஏனெனில், பந்து ஒளி புகாப்பொருளாதலால், அது தனக்குப் பின் ஒளியை அனுப்புவதில்லை. பந்தின் நிழல் வட்டமாயும் ஒரே இருளாயும் இருக்கிறது.

மெழுகு வத்திக்குப் பதிலாகப் பந்தின் எதிரில் மின்சார விளக்கை வைத்து, பந்தின் நிழலைக் கவனிப்போம். நிழலின் நடுப்பாகம் இருளாயும் ஓரங்கள் அவ்வளவு இருளாய் இல்லாமல் சற்று வெளிச்சம்கலந்தும் காணப்படும். நிழலில் இருளாயுள்ள நடுப்பாகத்திற்குக் கருநிழல் (Umbra) என்றும், வெளிச்சம் கலந்த மங்கல் இருளாயுள்ள ஓரங்களுக்குப் புறநிழல்



கருநிழலும் புறநிழலும்
(பெரிய சுவாலையால் உண்டாவன)

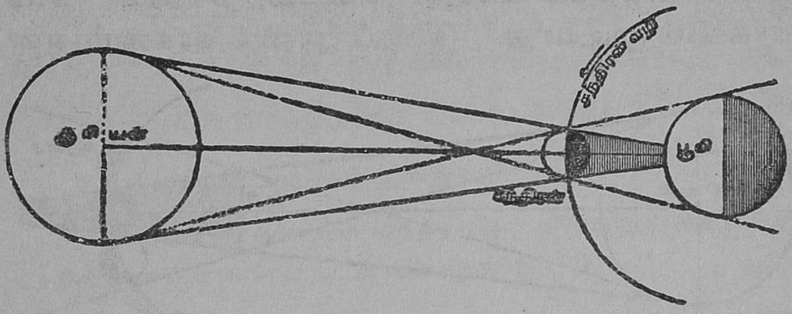
(Penumbra) என்றும் பெயர் வழங்கும்.

முதற்சோதனையில் வெளிச்சம் பந்தைவிட மிகச் சிறியது. அதனால், நிழல் ஒரே இருள் வட்டமாய் இருந்தது. இரண்டாம் சோதனையில் வெளிச்சம் பெரிதானதால், கொஞ்சம் வெளிச்சம் நிழல் ஓரத்திலும் விழுந்தது. அதனால், இரு வித நிழல்கள் உண்டாயின.

கிரகணங்கள் : சூரிய கிரகணம் : சூரியனைப் பூமி சுற்றி வருகிறது. பூமியைச் சந்திரன் சுற்றிவருகிறது. இப்படி இவை சுற்றி வரும்போது சில சமயங்களில் சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையில் வரும். அப்போது சூரிய ஒளி சந்திரன் மூலம் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாது. அதனால், அதன்மீது சூரிய வெளிச்சம் படும்போது சந்திரனது நிழல் சூரியத்திசைக்கு எதிர்ப்புறத்தில் விழவேண்டுமல்லவா ? அந்த நிழல் விழும் பூமியின் பாகத்திலிருப்பவர்களுக்குச் சூரியன் மறைக்கப்படும். இவ்வாறு சூரியன் மறைவதையே சூரிய கிரகணம் (Solar Eclipse) என்கிறோம். பூமியின் சில பாகம் கருநிழலிலும், சில பாகம் புற நிழலிலும் இருக்கும். கருநிழற் பிரதேசத்திலுள்ளவர்கள் சூரியனைப் பார்க்கவே முடியாது. இங்கே ஏற்படுவது பூரண கிரகணம் (Total Eclipse). புறநிழற்பிரதேசத்தில் உள்ளவர்கள் சூரியனது ஒரு பாகத்தையே பார்க்கலாம். இங்கே ஏற்படுவது பிறைக் கிரகணம் (Partial Eclipse).

சந்திரனுக்கு ஒரு புறம் சூரியனும் எதிர்ப்புறம் பூமியும் வரும் தினம் அமாவாசையாதலால், அமாவாசை

யன்றே சூரிய கிரகணம் ஏற்படும். ஆனால், ஒவ்வோர்



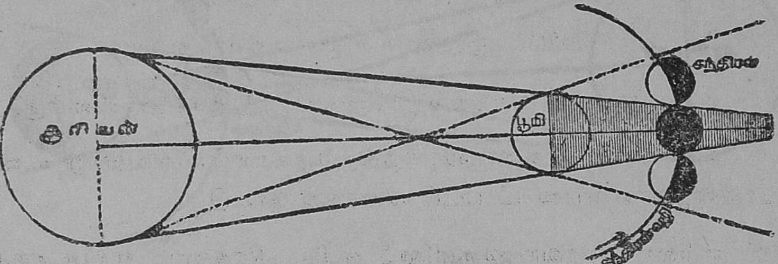
சூரிய கிரகணம்.

அமாவாசையிலும் சந்திரன் சூரியனை மறைக்கமுடியுமா? முடியாது. ஏனெனில், சந்திரனின் நிழல் பூமியில் விழுவதற்குப் படத்தில் காட்டியபடி சூரியன், சந்திரன், பூமி ஆகிய மூன்றும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருப்பதுடன், ஒரே தலத்திலும் இருக்க வேண்டும். இந்த நிலை சில அமாவாசைகளிலேயே அமைவதால், அத்தினங்களில் மட்டுமே சூரிய கிரகணம் உண்டாகிறது.

சந்திரனது நிழல் பூமியின்மேல் ஒரு பாகத்தில் மட்டுமே விழுவதால், சூரிய கிரகணம் எல்லாத் தேசங்களிலும் தெரிவதில்லை.

சந்திர கிரகணம்; பௌர்ணமியன்று சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்குமிடையில் பூமி வருகிறது. பூமியும் ஒளியை ஊடுருவ முடியாத பொருள். அதனால் பௌர்ணமியன்று பூமியின் நிழல் சூரியன் திசைக்கு எதிர்ப்புறமாயுள்ள சந்திரன்மீது விழவேண்டு மல்லவா? அப்போது நமக்குச் சந்திரன் மறைகிறது. அதையே சந்திர கிரகணம் (Lunar Eclipse) என்கிறோம். சந்திரன் முழுவதும்

பூமியின் கருநிழற் பிரதேசத்தில் இருந்தால், சந்திரன்மேல் சூரிய வெளிச்சமே படாது. எனவே, சந்திரனை நாம் பார்க்கவே முடியாது. இதைப் பூரணக் கிரகணம் என்



சந்திர கிரகணம்

கிறோம். சந்திரனது ஒரு பாகம் மாத்திரம் கருநிழற் பிரதேசத்தில் இருந்தால், அந்தப் பாகம் மாத்திரம் மறையும்; இதைப் பிறைக் கிரகணம் என்கிறோம். எனவே, பௌர்ணமி யன்றுதான் சந்திர கிரகணம் உண்டாக முடியும். ஆனால் ஒவ்வொரு பௌர்ணமியன்றும் சூரியன், பூமி, சந்திரன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கமுடியாதாகையால், எல்லாப் பௌர்ணமிகளிலும் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுவதில்லை.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள்:

பஞ்சாங்கத்தில் கிரகணத்தைப் பற்றியுள்ள குறிப்புகளைப் படித்துத் தெரிந்துகொள். ஒரு சந்திர கிரகண ஆரம்ப காலம், மத்திய காலம், முடியும் காலம், பிடிக்க ஆரம்பிக்கும் திக்கு, விட ஆரம்பிக்கும் திக்கு, கிரகண பரிமாணம் இவைகளைப்பற்றி வாசித்துப் பிறகு கிரகணத்தைக் கவனி.

A(7) N66 87802

கேள்விகள்:

1. ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதைக் காட்ட ஒரு சோதனையும் ஓர் உதாரணமும் (வாழ்க்கையிலிருந்து) கூறு.

2. நிழல் எப்பொழுது ஏன் உண்டாகின்றது ?

3. கருநிழல், புறநிழல் இவற்றைப் படத்துடன் விளக்கு.

4. சூரிய கிரகணமும், சந்திர கிரகணமும் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதைப் படம் வரைந்து காட்டு.

எல்லா அமாவாசைகளிலும் சூரிய கிரகணம் ஏற்படாதது ஏன் ?

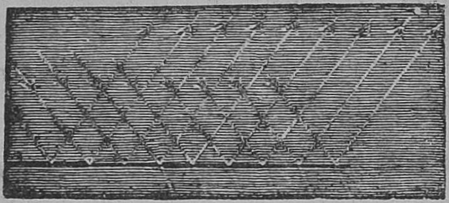
6. கோடிட்ட இடங்களைத் தகுந்த வார்த்தைகளால் நிரப்பு :———யன்று———கிரகணமும்———யன்று———கிரகணமும் உண்டாகின்றன:

23. ஒளி பிரதிபலித்தல்

தடையில்லாவிடில், ஒளிக் கிரணங்கள் ஒரே ஊடகத்தில் நேர்கோடாகச் செல்லும் என்பதை நாம் அறிவோம். ஆனால், அவை ஒளித்தடையான பொருளின் மீது விழுந்தால், வந்த ஊடகம் வழியே திரும்புகின்றன. இவ்வாறு ஒளிக்கிரணங்கள் திருப்பி அனுப்பப்படுவதைப் பிரதிபலித்தல் (Reflection) என்கிறோம்.

முகம் பார்க்கும் கண்ணாடி ஒன்றைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் பிடித்து, அது பிரதிபலிக்கும் வெளிச்சத்தைப் பக்கத்திலுள்ள ஒரு சுவரின்மீது விழும்படி செய்வோம். பின்பு கண்ணாடிக்குப் பதில் வெள்ளைக் காகிதமொன்றை வெயிலில் வைத்து ஒளி முன் போலப் பிரதிபலிக்கப்படுகிறதா என்று பார்க்கலாம். கண்ணாடியின்மீது விழும்

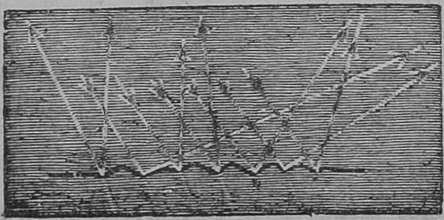
ஒளிக்கிரணங்கள் எல்லாம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் பிரதிபலிக்கின்றன. மேலும் அவ்வாறு பிரதிபலிக்கப் பட்ட வெளிச்சம் பளிச்சென்று சுவரின்மேல் விழுகிறது. ஆனால், காகிதம் ஒளியைப் பிரதிபலித்த போதிலும் பிரதி பலிக்கப்பட்ட வெளிச்சம் மங்கலாகக் காணப்படுகிறது.



ஒழுங்கான பிரதிபலித்தல்

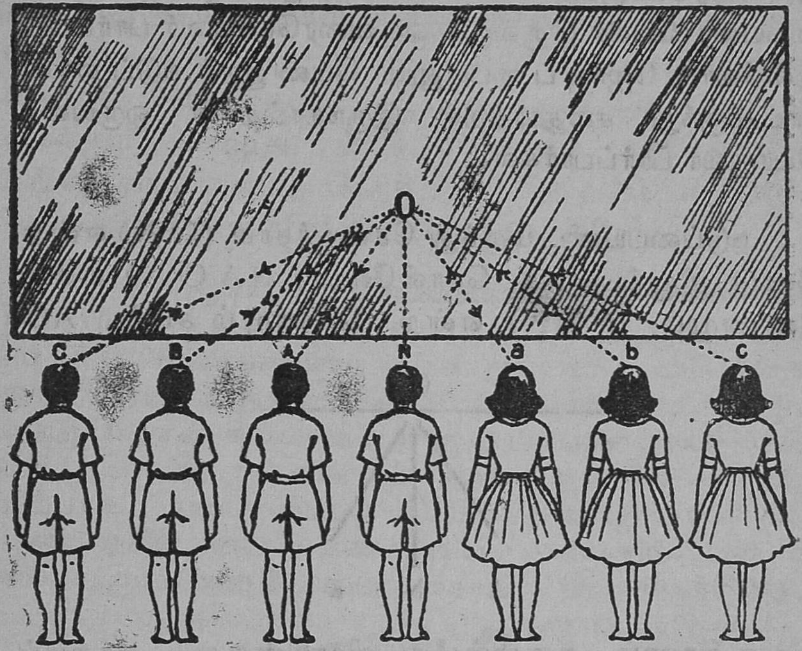
அதேமாதிரி கண்ணாடியில் நாம் முகத்தைப் பார்க்க முடிகின்றது. ஆனால் காகிதத்தில் அவ்வாறு பார்க்க முடிவதில்லை. இதனால் ஒளி பிரதிபலித்தல் கண்ணாடியிலும் காகிதத்திலும் வித்தியாசப்படுகிறது என்பது தெரிகிறது. கண்ணாடியின் பரப்பு வழவழப்பாய் இருப்பதால், அதில் ஒழுங்கான பிரதிபலித்தல் (Regular Reflection) ஏற்படுகிறது. காகிதத்தின் பரப்பு சுர சுரப்பாய் இருப்பதால், அதில் ஒழுங்கற்ற பிரதிபலித்தல் (Irregular Reflection) ஏற்படுகிறது. ஒழுங்கான பிரதிபலித்தலுக்கும் ஒழுங்கற்ற பிரதிபலித்தலுக்குமுள்ள வித்தியாசத்தைப் படங்கள் விளக்குகின்றன.

ஒளியை ஒழுங்காகப் பிரதிபலிக்கும் வழவழப்பான ஒரு பரப்பிற்கு ஆடி (Mirror) என்பது பெயர். ஆடியில் பிரதிபலிக்கும் பரப்பு சமமாயிருந்தால் அது சமதளஆடி (Plane Mirror) எனப்படும். சலவைக்கல், பளபளப்பான வெள்ளித் தகடு, அலையற்ற நீர்ப் பரப்பு இவற்றில் நமது முகத்தோற்றம் பிரதிபலிப்பதைக்



ஒழுங்கற்ற பிரதிபலித்தல்

காணலாம் அல்லவா? இவைகளையும் ஆடிகள் எனக் கருதலாமா?

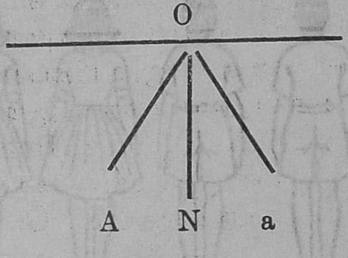


பிரதிபலித்தல் சம்பந்தமான விதி

சம உயரம் உள்ள நான்கு பையன்களையும், மூன்று பெண்களையும் படத்திலுள்ளபடி வரிசையாக நிறுத்துவோம். அவர்களுக்கு முன்பாக ஒரு சமதள ஆடியைச் செங்குத்தாக நிறுத்துவோம். நடுவிலுள்ள பையன் (N) அவனுடைய பிம்பத்தை மட்டும் பார்க்கிறான். அவனது வலப்புறம் அடுத்துள்ள பெண் இடப்புறம் அடுத்துள்ள பையனைப் பார்க்கிறாள். ஒரு வேளை பார்க்க முடியவில்லை என்றால், நடுப்பையனிடமிருந்து இருவரையும் (A,a) சம தூரத்தில் நிற்கச் செய்யவும். அப்பொழுது

அவர்கள் (A,a) ஒருவரையொருவர் பார்ப்பர். அதே போன்று (B,b) என்ற பையன், பெண் இருவரும் ஒருவரையொருவர் பார்ப்பர். மற்றும் (C,c) என்ற பையன், பெண் இருவரும் ஒருவரையொருவர் பார்ப்பர். ஒவ்வொரு ஜோடிப் பையனும் பெண்ணும் நடுப் பைய னிடமிருந்து சமதூரத்தில் இருந்தால்தான் ஒருவரை யொருவர் பார்ப்பார்கள்.

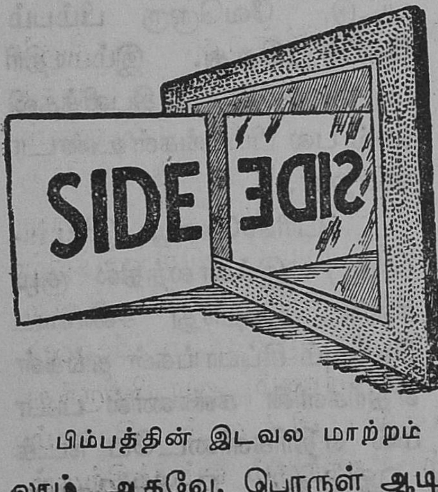
நடுப்பையனிடமிருந்து செங்குத்தாக (O N) என்ற கோடு இழுப்பதாகச் சொல்வோம். (A O N) என்ற கோணமும், (a O N) என்ற கோணமும் சமம். AO



என்ற கிரணம் ஆடியின்மீது விழுகின்றது. அதற்குப் படுகிரணம் (Incident ray) என்பது பெயர். அந்தக் கிரணம் ஆடியைத் தொடும் இடமாகிய O படுதானம் (Point of incidence) எனப்படும். படுதானத்திலிருந்து ஆடிக்குச் செங்குத்தாக இழுக்கப்பட்ட O N என்ற கோடு லம்பம் (Normal) எனப்படும். படுகிரணத்திற் கும் லம்பத்திற்கும் இடையேயுள்ள A O N என்ற கோணத்திற்குப் படுகோணம் (Angle of incidence) என்பது பெயர். O a என்ற கிரணம் ஆடியிலிருந்து பிரதிபலிக்கிறது. அது பிரதிபலிக்கும் கிரணம் (Reflected ray) எனப்படும். அதற்கும் லம்பத்திற்கும்

இடையில் உள்ள aON என்ற கோணத்திற்குப் பிரதி பலிகோணம் (Angle of Reflection) என்பது பெயர். இதே போல BON, CON என்ற கோணங் களைப் படுகோணங்கள் என்று கொண்டால், bON, cON என்ற கோணங்களைப் பிரதிபலிகோணங் களாகக் கொள்ளலாம். ஆகவே, ஒளிக்கிரணம் பிரதி பலிக்கும் பொழுது பிரதிபலிகோணம் படுகோணத் திற்குச் சமம் என்பது தெரிகிறது. இதையே பிரதிபலித் தலின் விதி (Law of Reflection) என்கிறோம்.

சமதள ஆடியில் காணப்படும் பிம்பம்: சினிமாவில் திரையில் பிம்பம் விழுவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். அம் மாதிரியே, நிலைக்கண்ணாடியில் காணும் நமது பிம்பத்தை ஒரு திரையின் மீது விழச் செய்ய முடியுமா ? முடியாது. அதனாலேதான் சினிமாவில் காணும் பிம்பத்தை நிஜ பிம் பம் (Real Image) என்றும், சமதள ஆடியில் காணும் பிம்பத்தை மாயா பிம்பம் (Virtual Image) என்றும் சொல்லுகின்றனர். கண்ணாடியில் காணும் பிம்பம் நம் பருமனையும் உயரத்தையும் பெற்றிருக்கிறது. அதனால், பொருளும் சம தள ஆடியில் உண்டா கும் அதன் பிம்பமும் ஒரே அளவுள்ளவை,

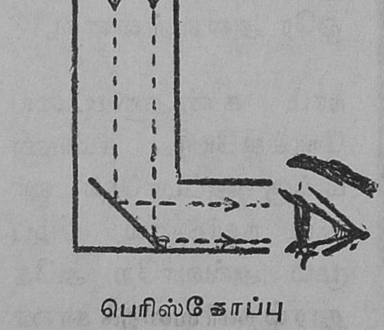


பிம்பத்தின் இடவல மாற்றம்

நாம் கண்ணாடியை நோக்கியோ, கண்ணா டிக்கு அப்பாலோ ஓர் அடி நகர்ந்தால், பிம்ப மும் அவ்வாறே அதே தூரம் நகர்வதைக் காண லாம். ஆகவே, பொருள் ஆடிக்குமுன் எவ்வளவு தூரத்

தில் இருக்கிறதோ, அவ்வளவு தூரத்தில் பிம்பம் ஆடியின் பின் புறத்தில் இருக்கிறது. நாம் கண்ணுடி முன் உட்கார்ந்து வலக்கையால் எழுதினுல், பிம்பத்தில் இடக்கையால் எழுதுவது போலத் தோன்றும். SIDE என்னும் எழுத்துக்கள் மை ஒற்றும் தாளில் தெரிவது போன்று, பிம்பத்தில் மாறித் தெரிகின்றன. இப்போது மை ஒற்றும் தாளை ஆடியில் நேராகத் தடையின்றி வாசிக்கலாம். இவ்விதம் வலப்புறம் இடப் புறமாகவும், இடப்புறம் வலப் புறமாகவும் மாறிக் காண்பதற்கு இட வல மாற்றம் (Lateral inversion) என்பது பெயர்.

இரண்டு நிலைக்கண்ணுடிகளைச் சமதூரத்தில் எதிர் எதிரே செங்குத்தாக நிறுத்து. அவற்றிற்கு இடையில் ஒருவன் நின்றுல், அவனுடைய பல பிம்பங்களை இரு கண்ணுடிகளிலும் பார்க்கலாம். ஓர் ஆடியில் உண்டாகும் பிம்பம் மற்றோர் ஆடியினுள் திரும்பவும் பிரதிபலிக்கப் பட்டு, வேறொரு பிம்பம் தோன்றுகிறது. இம்மாதிரி மாறி மாறிப் பிரதிபலித்தலிஞல் பல பிம்பங்கள் உண்டாகின்றன.



பெரிஸ்கோப்பு

பெரிஸ்கோப்பு (Periscope) : இக்காலத்தில் குழிகளில் மறைந்து சண்டை செய்யும் சிப்பாய்கள் தங்கள் எதிரிகளின் கண்ணில் படாமல் எதிரிகளிடையே நடக்கும் விஷயங்களை அறிந்து கொள்ளப் பெரிஸ்கோப்பு

என்னும் கருவி உதவுகிறது. அதில் இரண்டு சமதள ஆடிகள் கிடைமட்டத்திற்கு 45° சாய்வில் படத்திற்காட்டியபடி வைக்கப்பட்டிருக்கும். தரைக்கு மேலிருந்து வரும் கிடை மட்டமான ஒளிக் கிரணங்கள், முதலில் உள்ள ஆடியில் செங்குத்தாகப் பிரதிபலிக்கப்பட்டு, பிறகு இரண்டாவது ஆடியில் கிடை மட்டமாய்ப் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள் :

1. சமதள ஆடி ஒன்றில் சூரிய கிரணத்தை விழச் செய்து, எவ்வாறு பிரதிபலிக்கிறது என்பதைக் கவனி. ஆடியைப் பல விதமாகத் திருப்பினல், பிரதிபலித்த கிரணம் எப்படித் திரும்புகிறது என்பதைக் கவனி.

2. ஒரு தகரக் குழாய், இரண்டு சிறு ஆடிகள் இவற்றைக் கொண்டு பெரிஸ்கோப்புத் தயார் செய்து காட்சிச் சாலையில் வை.

கேள்விகள் :

1. 'ஒளி பிரதிபலித்தல்' என்பது என்ன ?

2. ஒழுங்கான பிரதிபலித்தல், ஒழுங்கற்ற பிரதிபலித்தல் ஆகிய இவை ஏற்படக் காரணம் என்ன? வித்தியாசத்தை விளக்கு.

3. 'ஆடி' என்பது என்ன ?

4. ஒளி பிரதிபலித்தலின் விதியைக் கூறு. இதன் உண்மையை விளக்கும் சோதனையை விவரி.

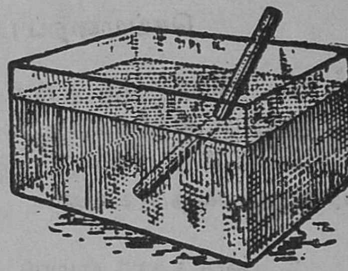
5. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் தன்மைகள் யாவை ?

6. இரு சமதள ஆடிகள் ஒன்றுக்கொன்று சம தூரத்திலி ருக்கும்போது பல பிம்பங்கள் தோன்றக் காரணம் என்ன?

7. பெரிஸ்கோப்பு வேலை செய்யும் விதத்தைப் படத்துடன் விளக்கு.

24. ஒளியின் விலகலும் நிறப்பிரிகையும்

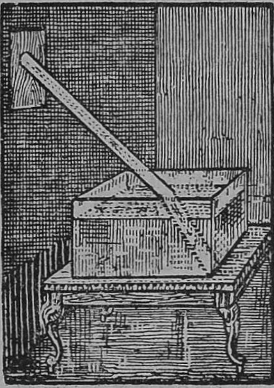
ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியில் நீரை ஊற்றி, அதனுள் ஒரு நேரான கோலை, அதன் பாதி நீளம் நீரில் மூழ்கியிருக் கும்படி சாய்வாகவைப்போம். வளைவு இல்லாத அந்தக் கோல் நீர் மட்டத்தில் வளைந்திருப்பது போலத்தோன்றுகிறது. கோலை நீருக்கு வெளியே எடுத்தால், அது நேராகத்தான் இருக்கிறது. ஆனால், நீரில் இருக்கும்போது மட்டும் வளைந்து தோன்றக் காரணம் என்ன?



நீரில் மூழ்கி உள்ள கோலின் பாகம் வளைந்து தோன்றுதல்

ஒளி, நேர்கோட்டில் செல்லுகிறது என்பதை முன்பு படித்தோம். ஓர் அறையின் கதவுகளையும் சன் னல்களையும் அடைத்துவிடுவோம். அறைக்கு வெளியே ஒருவரை நிறுத்தி, அவரைக்கொண்டு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடி ஒன்றின் உதவியால் சூரிய வெளிச்சத்தை சன் னல் கதவிலுள்ள ஒரு துவாரம் வழியாக அறைக்குள் வரச் செய்வோம். ஒளி வரும் பாதையில் கரும்பலகை துடைக்கும் துணியை உதறினல், கிரணங்களை நன்ருய்க் காணலாம். மேசைமீது நீருள்ள ஒரு கண்ணுடித்

தொட்டியை வைத்து, அதனுள் வெளிச்சத்தைப் படத்தில் காட்டியபடி சாய்வாக விழச் செய்வோம். காற்றில் நேர்கோட்டில் வந்தஒளி, நீருக்குள் சாய்வாக நுழையும் பொழுது அதன் வழி மடிந்து செல்வதைக் கவனிக்கலாம். இவ்வாறு ஓர் ஊடகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கும் ஒளி மற்றொரு ஊடகத்தில் நுழையும் பொழுது, வந்த வழியைத் தொடர்ந்து செல்லாமல், இரண்டாவது ஊடகத்தில் வேறு வழியில் செல்வதற்கு 'ஒளி விலகல் அல்லது 'ஒளிமுறிவு' (Refraction of Light) என்பது பெயர்.

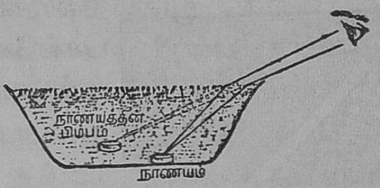


ஒளி விலகல்

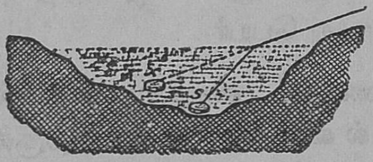
மேற்கூறியபடி ஒளி அடையும் விலகல்தான் நீரில் சாய்வாக வைக்கப்பட்ட கோல் வளைந்து காண்பதற்குக் காரணம். படத்தில் காட்டியபடி நீருள் அமிழ்ந்திருக்கும் கோலின் பாகத்திலிருந்து வெளி வரும் ஒளிக் கிரணங்கள் நீர் மட்டத்தில் வந்து காற்றில் நுழையும் பொழுது வழி விலகிச் செல்லுகின்றன. இவ்வாறு விலகலடைந்த ஒளிக்கிரணங்கள் வழியேதான் நாம் நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் கோலின் பாகத்தைப் பார்க்கிறோம். இப்போது கோல் ஏன் வளைந்து காணப்படுகிறது என்பது தெரிகிறதல்லவா? மேலும், ஒளி காற்றிலிருந்து நீருக்குள்ளோ நீரிலிருந்து காற்றுக்குள்ளோ சென்றாலும், விலகல் நடைபெறுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

ஒரு பீங்கான் கோப்பையின் அடி மட்டத்தில் ஒரு நாணயத்தை வைப்போம். அருகில் ஒரு பையனை

நிறுத்தி, அவன் கண்ணுக்குப் புலப்படும் அந்த நாணயம் சற்றுக் கண்ணுக்கு மறையும் வரை அவனைப் பின் நோக்கி நகரச் செய்வோம். அந்த நிலையிலேயே அவனை நிற்கவைத்து நாணயம் நகராதபடி கோப்பைக்குள் நீரை ஜாக்கிரதையாக ஊற்றுவோம். நீர் ஊற்றிய பின் மறைந்திருந்த நாணயம் கண்களில் படுகின்றது. ஏன்? நாணயத்திலிருந்து வரும் ஒளிக் கிரணங்கள் நீர் ஊற்றுமுன் ஒரே நேர்கோட்டில் கண்ணிற்குச் சற்று மேலாக சென்றன. ஆனால், நீர் ஊற்றியதும் அவை நீர் மட்டத்தை அடைந்த பின்பு விலகிக் காற்றில் சென்றதால், கண்ணில் விழுந்தன. இவ்வாறு விலகி வந்த கிரணங்களின் பாதையில் நாணயம் புலப்படுகிறது. ஆகவே, நாணயம் சற்று உயர்ந்து, அதாவது கிட்டிய ஆழத்தில் காணப்படுகிறது. இவ்வாறே, ஒரு தொட்டியில் நீர் இருக்கும்போது அதன் அடிப்பாகம் சற்று உயர்ந்து தெரிகிறது. ஆறுகளிலும் குளங்களிலும் நீரோட்டமுள்ள இடத்தில் தரை குறைந்த ஆழத்தில் இருப்பதாகத் தோன்றும். இறங்கிப் பார்த்தால், ஆழம் அதிகமிருப்பதை அறியலாம். இதுபோன்று நமக்கு நீருக்குள் மீன்கள் இருப்பதாகத் தோன்றும் ஆழத்தைவிட அவைஉண்மையில் இருக்கும் ஆழம் அதிகம். இவையெல்லாம் ஒளி முறிவின் விளைவுகளே.



நீரின்கீழ் நாணயம்


நீரின் ஆழம் குறைவாகத் தோன்றுதல்

தவிர, ஒரு நேரான கம்பியைக் கண்ணாடித் தக டொன்றின் மூலம் சாய்வாக நோக்கினால், கம்பி தொடர்ச்சியின்றி உடைந்திருப்பதாகக் காணப்படும். ஒரு நீண்ட சதுரக் கண்ணாடித் துண்டைப் புத்தகத்தின் ஒரு பக்கத்தின்மீது வைத்துப் பார்த்தால், எழுத்துக்கள் எழும்பி நிற்பது போலப் புலப்படும். அதனால், நீர் காற்று ஆகிய ஊடகங்களில் ஏற்படுவது போன்று கண்ணாடி, காற்று ஆகிய இரு ஊடகங்களிலும் ஒளி முறிவு ஏற்படுகிறது என்பதை அறியலாம்.

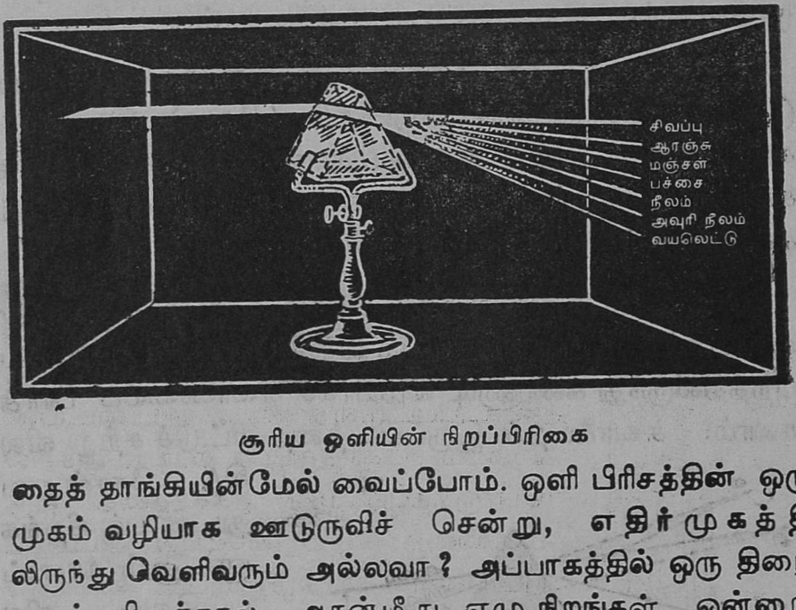
பொதுவாக ஊடகங்களில் சில அடர்வு மிகுந்தும் (Dense), சில அடர்வு குறைந்தும் (Rare) இருக்கும். காற்றைவிட நீர் அடர்வுமிகு ஊடகம்; நீரைவிடக் கண்ணாடி அடர்வுமிகு ஊடகம். ஒளிமுறிவு ஊடகங்களின் அடர்வைப் பொறுத்துள்ளது.

ஒளியின் நிறப்பிரிகை: பிரிசம் (Prism) ஒன்றின் ஒரு புறத்தில் எரியும் மெழுகு வத்தியை வைத்து எதிர்ப் புறத்திலிருந்து கண்ணாடி வழியாகச் சுவாலையைப் பார்க்கலாம். சுவாலை தன் இருப்பிடத்தை விட்டுச் சற்று விலகித் தோன்றுவதுடன் பல நிறங்களுடனும் காணப்படுகிறது. விலகித் தோன்றுவதிலிருந்து, ஒளி பிரிசம் வழியே செல்லும் போது விலகல் அடைகிறது என்பதை அறிகிறோம். அப்போது நிறங்கள் தோன்றக் காரணம் என்ன?

ஒரு பிரிசம் வழியாக வரும்
ஒளித்தோற்றம்

இக்கேள்விகளுக்குத் திருப்திகரமான பதிலை முதன் முதல் கண்டு பிடித்துக் கூறியவர் ஸர் ஐஸக் நியூட்டன். அவர் ஒளியின் தன்மையை விளக்கச்செய்த சோதனையை நாம் செய்து பார்ப்போம்.

இருண்ட ஓர் அறையில் முன்போல ஒரு துவாரத் தின் வழியே சூரிய ஒளி செல்லும்படி செய்வோம். அந்த ஒளியின் பாதையில் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு பிரிசத்

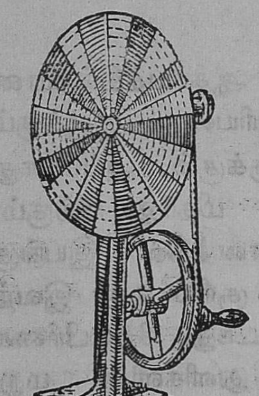


சூரிய ஒளியின் நிறப்பிரிகை

தைத் தாங்கியின்மேல் வைப்போம். ஒளி பிரிசத்தின் ஒரு முகம் வழியாக ஊடுருவிச் சென்று, எதிர்முகத்தி லிருந்து வெளிவரும் அல்லவா? அப்பாகத்தில் ஒரு திரை யைப் பிடித்தால், அதன்மீது ஏழு நிறங்கள் ஒன்றை அடுத்தொன்ருகத் தொகுதியாய்த் தோன்றும். இதற்கு நிறமாலை (Spectrum) என்பது பெயர். இதில் காணப்படும் ஏழு நிறங்கள் கீழிருந்து ஊதா (Violet), கருநீலம் (Indigo) நீலம் (Blue), பச்சை (Green), மஞ்சள் (Yellow), ஆரஞ்சு (Orange), சிவப்பு (Red) என்னும் வரிசையில் இருக்கின்றன.

ஆகவே, சூரியனது வெண்ணிற ஒளியில் ஏழு நிறக் கிரணங்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன. அது பிரிசத்தில் செல்லும் பொழுது விலகல் அடைவதுமல்லாமல், தனித்தனி நிறக் கிரணங்களாகவும் சிதறப்படுகிறது. இதற்கு 'நிறப்பிரிகை' (Dispersion) என்பது பெயர். மேலும் ஊதா நிறம் அதிக விலகலை அடைகின்றது. இடையிலுள்ள மற்ற நிறங்களும் அவ்வாறே படிப்படியாக வெவ்வேறு விலகலை அடைகின்றன. இவ்விதமாக விலகலில் வித்தியாசம் இருப்பதால், எல்லா நிறக் கிரணங்களும் பிரிக்கப்பட்டு, நிறமாலை உண்டாகிறது.

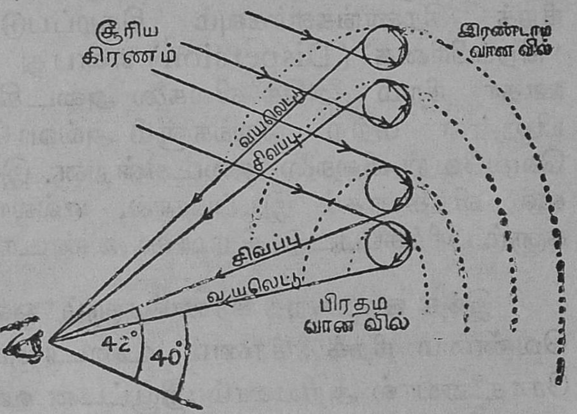
இந்த ஏழு நிறக் கிரணங்களும் ஒன்று சேர்ந்தால், வெண்மை நிறக் கிரணம் உண்டாகும். இதை ஒரு சோதனையால் அறியலாம் : நியூட்டன் வர்ண அட்டையை (Newton's colour disc) எடுத்துக்கொள்வோம். இது வட்ட வடிவமான ஒரே அட்டை. இதில் குறிப்பிட்ட அளவில் ஏழு பிரிவுகள் பிரிக்கப்பட்டு, பிரிவுக்கு ஒரு நிறமாக மேற்கூறிய ஏழு நிறங்களும் தீட்டப்பட்டுள்ளன. அட்டையின் மையம் சக்கரத்துடன் கூடிய அச்சில் பொருத்தப்பட்டுச் சக்கரத்தை ஒரு பிடியினால் சுழற்றும்போது அட்டையும் வேகமாகச் சுழலும்படி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அட்டையை வேகமாகச் சுழற்றுவோம். அப்பொழுது ஏழு நிறங்களும் தனித்தனியாகத் தோன்றாமல், பழுப்பு வெள்ளையாய்த் தெரிகிற தல்லவா? இதனால் சூரிய வெளிச்சம் பிரிந்து உண்டாகும் ஏழு நிறங்களும் திரும்ப



நியூட்டன் வர்ண அட்டை

வும் ஒன்று சேரும்போது வெண்மை நிற ஒளி உண்டாகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டோம்.

வான வில் : சூரிய வெளிச்சத்தை நீர்த் திவலைகள் பிரிசம் போன்று சிதறச் செய்கின்றன. இத்தகைய நிறப் பிரிகையினாலே தான் வானவில் உண்டாகிறது.



வானவில்

சாதாரணமாக, மழைக்குப் பிறகு ஆகாயத்தில் வானவில் தோன்றுகிறது. அது சூரியன் இருக்கும் திசைக்கு நேர் எதிர்த்திசையில் இருக்கும். அப்போது ஆகாயத்தில் சிறு மழைத்துளிகள் மிதந்து நிற்கும். இத்துளிகள், பிரிசம் போன்று வானத்தில் இயங்குகின்றன. ஒரு புறத்திலிருந்து வரும் சூரிய ஒளி இவற்றினுள் செல்லும்பொழுது விலகலடைந்து, நிறப்பிரிகை ஏற்பட்டு ஏழு நிறக் கிரணங்களும் துளிகளின் மறுபுறத்தில் விழுகின்றன. அங்கிருந்து அவை பிரதிபலிக்கப்பட்டு துளிகளிலிருந்து எதிர்ப்புறமாகத் வெளி வருகின்றன. அப்போது நிறப்பிரிகை இன்னும் அதிகமாகி, அக்கிரணங்கள் நம் கண்ணில் விழுந்து, சூரியனுக்கு எதிர் வானத்தில் வானவில் நமக்குத் தெரிகிறது. அதனால்,

காலையில் மேற்கு அடிவானத்திலும், மாலையில் கிழக்கு அடி வானத்திலும் வானவில் ஏற்படுகிறது.

கேள்விகள் :

1. 'ஒளி விலகல்' என்பது என்ன ?

2. ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் ஒரு நேரான கோலைச் சாய்வாக வைத்தால். அமிழ்ந்துள்ள கோலின் பாகம் நீர்மட்டத்தில் ஒடிந்திருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இதை விளக்கு.

3. ஒரு குளத்தின் தோற்ற ஆழம் உண்மை ஆழத்தை விடக் குறைவாய் இருப்பது ஏன் ?

4. ஒளி காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குள் செல்லும் பொழுது விலகல் அடைகிறது. ஏன் ?

5. சூரிய ஒளியில் உள்ள நிறங்கள் யாவை ?

6. 'நிறப்பிரிகை, நிறமாலை' என்பன யாவை ?

7. சூரியனது வெள்ளை ஒளி பல நிறங்களால் ஆனது என்பதைக் கண்டு பிடித்தவர் யார் ? அவர் செய்த சோதனை யாது ?

8. சூரிய ஒளியிலுள்ள ஏழு நிறங்களையும் ஒன்று சேர்த்தால் பழுப்பான வெள்ளை நிறம் உண்டாகிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம் ?

9. வானவில் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது ?

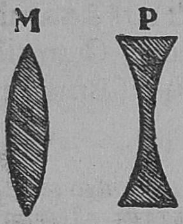
10. பூர்த்தி செய் :—

வானவில்—மேற்கிலும், மாலையில்—தோன்றுகிறது.

25. குவிலென்ஸும் அதன் உபயோகமும்

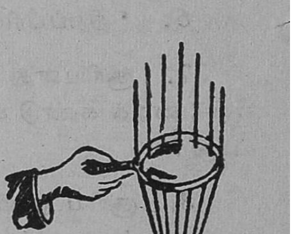
கடிகார ரிப்பேர் செய்கிறவர்கள் வேலை செய்யும்

பொழுது ஒருவித லென்ஸை உபயோகிப்பதை நாம் அறிவோம். 'லென்ஸ்' என்பது ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியதும், இரண்டு கோளவடிவ பரப்புகளுள்ளதுமான ஊடகம் ஆகும். லென்ஸுகள் இருபுறக் குவி-லென்ஸ் (Double Convex) என்றும் இருபுறக் குழி–லென்ஸ் (Double Concave) என்றும் இருவகைப்படும். மத்தியில் தடித்து நுனி மெல்லியதாய் இருப்பது, இருபுறக் குவி - லென்ஸ்; மத்தியில் மெல்லியதாய் நுனியில் தடித்திருப்பது இருபுறக் குழி - லென்ஸ். கடிகார ரிப்பேர்செய்கிறவர்கள் உபயோகிப்பது இரு புறக் குவி - லென்ஸ். இரு புறக் குவி - லென்ஸை மூக்குக் கண்ணாடிகளில் உபயோகிப்பதைப் பற்றி அடுத்த பாடத்தில் படிப்போம். சாதாரணமாகக் குவி - லென்ஸுகள் குழி - லென்ஸுகளைவிட அதிகமாக உபயோகப்படுகின்றன. எனவே, இருபுறக் குவி - லென்ஸின் சில உபயோகங்களைப் பற்றி இப்போது கவனிப்போம்:



M இருபுறக் குவிலென்ஸ்
P இருபுறக் குவிலென்ஸ்

ஓர் இருபுறக் குவி - லென்ஸைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் பிடிப்போம். அதன்மீது ஒருபோகு கற்றையாக விழும் சூரியக் கிரணங்கள் லென்ஸ் வழியாயாகப் புகும்போது விலகல் ஏற்பட்டு, மறுபக்கத்தில் குவிகின்றன. கிரணங்கள் குவியும் இடத்தில் ஒரு சிறு பிம்பம் உண்டாகிறது. இவ்வாறு கிரணங்கள்



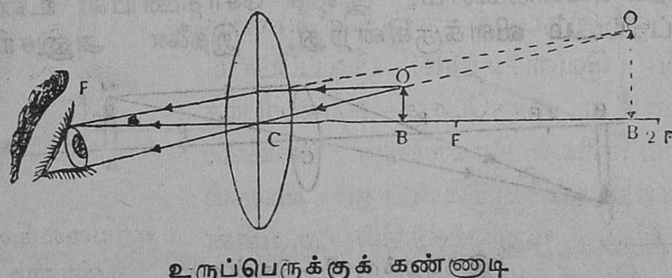
எரியவைக்கும் கண்ணாடி

எல்லாம் சந்திக்கும் புள்ளியைக் குவியம் (Focus) என்கிறோம். ஒரு காகிதத்தை அந்தக் குவியத்தில் வைத்தால், உஷ்ணத்தினால் காகிதம் கருகிப் போவதைப் பார்க்கலாம். சில சமயங்களில் அக்காகிதம் எரிந்தும் போகும். இதனால்,இதற்கு 'எரிய வைக்கும் கண்ணாடி' (Burning glass) என்பது பெயர்.

இருபுறக் குவி-லென்ஸை சன்னலுக்கு அருகில் வைத்துக்கொண்டு அதன் குவியத்தில் ஒரு வெள்ளைத் திரையைப்பிடிப்போம். தூரத்திலிருக்கும் மரத்தின் பிம்பம் அத்திரையில் தலைகீழாய் விழும். இந்தப் பிம்பம் திரையில் பிடிக்கப்படுவதால், இதை நிஜ பிம்பம் (Real Image) என்று சொல்லுகிறோம்.

லென்ஸுக்கும் குவியத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரத்திற்குக் 'குவியத்-தூரம்' (Focal length)என்பது பெயர்.

இருபுறக் குவி-லென்ஸை ஒரு புத்தகத்தின் எழுத்துக்களுக்குச் சமீபமாகப் பிடித்து, அது வழியாக அந்த எழுத்துக்களைக் கவனிப்போம். லென்ஸை மெதுவாக மேலே தூக்கினால், அது ஓர் இடத்திற்கு வரும் பொழுது எழுத்துக்கள் பெரியனவாய்க் காணப்படும். இப்போது எழுத்துக்களுக்கும் லென்ஸுக்கும் உள்ள தூரம் லென்ஸின் குவியத்-தூரத்தைவிடக் குறைவாய் இருக்கும். லென்ஸை இன்னும் மேலே தூக்கினால், எழுத்துக்கள்



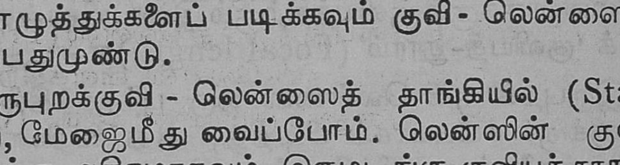
உருப்பெருக்குக் கண்ணாடி
வேலை செய்யும் விதம்

மங்கிவிடும். எனவே, ஒரு சிறிய பொருளை இருபுறக்

குவி–லென்ஸுக்கும் அதன் குவியத்திற்கும் இடையில் வைத்தால், அப்பொருள் பெரிதாய்க் காணப்படுகிறது இதனாலேதான் இருபுறக்குவி–லென்ஸைப் பூதக்கண்ணாடி அல்லது உருப்பெருக்குக் கண்ணாடி (Magnifying glass) என்று சொல்லுகிறோம். லென்ஸின் மூலம் பெரிதாகத் தெரிவது பொருளின் பிம்பம். இது பொருள் இருக்கும் பக்கத்தில் தெரியும். இந்தப் பிம்பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது, ஆகையால், இதை மாயா பிம்பம் (Virtual Image) என்கிறோம்.

ஒரு கைக்கடிகாரத்திலுள்ள மிகச் சிறிய பாகங்களையும் வைரங்களையும் பரிசோதிக்க இருபுறக் குவி - லென்ஸ் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இலைகள், பூக்கள் முதலியவற்றைப் பரிசோதனை செய்யவும், வயோதிகர்கள் சிறிய எழுத்துக்களைப் படிக்கவும் குவி- லென்ஸை உபயோகிப்பதுமுண்டு.

இருபுறக்குவி - லென்ஸைத் தாங்கியில் (Stand) வைத்து, மேஜைமீது வைப்போம். லென்ஸின் குவியத் தூரத்திற்கு அதிகமாகவும், இருமடங்கு குவியத்தூரத்திற்குக் குறைவாகவும் எரியும் மெழுகு வத்தியை நிறுத்துவோம். லென்ஸின் மறு பக்கத்தில் ஓர் அட்டைத் திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி, அதில் எரியும் மெழுகு வத்தியின் தெளிவான பிம்பம் தலை கீழாகவும் பெரிதாகவும் இரு மடங்கு குவியத்தூரத்திற்கப்பால் விழுவதைக் கவனிக்கலாம். இந்தச் சோதனையின் உண்மையைப் படம் விளக்குகின்றது. இதனை அனுசரித்தே

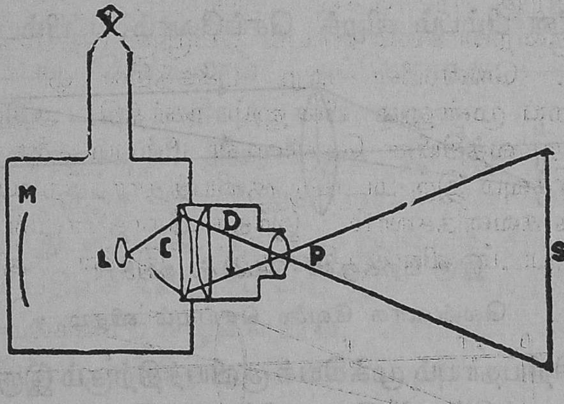


இருபுறக்குவி—லென்ஸை
'வீழ்த்து லென்ஸாக' உபயோகித்தல்

படவிளக்கிலும் (Magic Lantern), சினிமா வீழ்த்தி

யிலும் (Cinema Projector) இருபுறக்குவி - லென்ஸ் உபயோகிக்கப்படுகிறது. மேற்கூறிய சோதனையில் எரியும் மெழுகு வத்திக்குப் பதிலாக, அது இருந்த இடத்தில் படவிளக்கு ஸ்லைடு (Lantern Slide) ஒன்றை வைத்து, அதன்மேல் சூரிய வெளிச்சம் படும்படி செய்து, அதைப் பிரகாசப்படுத்தினால், அதன் தலை கீழான பெரிய பிம்பம் அட்டைத் திரையில் விழும். ஸ்லைடைத் தலை கீழாக வைத்தால், அதன் பிம்பம் நேராகத் தெரியும்.

படவிளக்கின் பாகங்களைப் படத்தில் கவனி. L என்பது பிரகாசமான விளக்கு. C என்பது ஒளி தொகு-லென்ஸ் (Condensing Lens). D என்பது படவிளக்கு ஸ்லைடு. P என்பது வீழ்த்து லென்ஸ் (Projecting lens), இது ஓர் இருபுறக்குவி-லென்ஸ். விளக்கிற்குப் பின்னால் இருப்பது M என்னும் குழிவான ஆடி (Concave

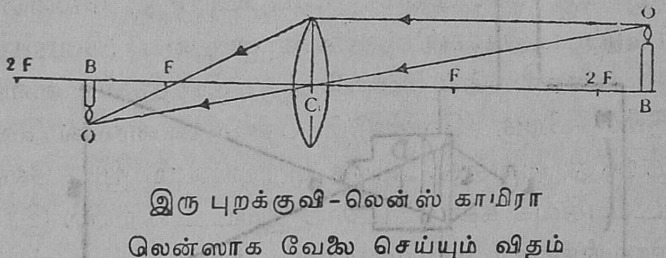


படவிளக்கு

mirror). இவையெல்லாம் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு பெட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. S என்னும் திரை பெட்டிக்கு வெளியே சிறிது தூரத்திலிருக்கிறது.

ஒளி தொகு-லென்ஸ் விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளிக் கிரணங்களைக் குவித்து ஸ்லைடின்மேல் விழச்செய்கிறது. மற்றும் விளக்கிலிருந்து பின்னால் செல்லும் கிரணங்களைக் குழிவான ஆடி பிரதிபலிக்கச்செய்து, ஒளி தொகு-லென்ஸில் விழுவதால், ஸ்லைடு இன்னும் நன்றாகப் பிரகாசிக்கச் செய்யப்படுகிறது. ஸ்லைடு வீழ்த்து லென்ஸின் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இரண்டு மடங்கு குவியத்தூரத்திற்கும் இடையில் தலைகீழாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வீழ்த்து லென்ஸ் திரையின்மீது பெரிய பிம்பத்தை விழச் செய்கிறது.

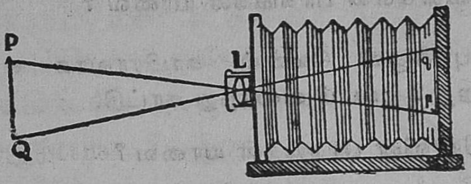
எரியும் மெழுகு வத்தியை இருபுறக்குவி - லென்ஸின் இருமடங்கு குவியத்தூரத்திற்கு அப்பால் வைத்து முன் போல அட்டைத் திரைமீது மெழுகு வத்தியின் தெளிவான பிம்பம் விழச் செய்வோம். பிம்பம் தலை



இரு புறக்குவி-லென்ஸ் காமிரா
லென்ஸாக வேலை செய்யும் விதம்

கீழாயும்சிறியதாயும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இருமடங்கு குவியத்தூரத்திற்கும் இடையில் விழுகிறது. இந்த உண்மையைப் படம் விளக்குகிறது. இதை அனுசரித்தே காமிராவில் இருபுறக்குவி – லென்ஸ் உபயோகிக்கப் பட்டுள்ளது.

காமிராவின் பாகங்களைப் படத்தில் பார். இக்கருவி ஒளி உட்புகாத பெட்டி போன்று உள்ளது. இதன் ஒரு பக்கத்தில் இருபுறக்குவி - லென்ஸும் (L)



காமிரா

அதற்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் ஒரு கண்ணாடித் திரையும் காணப்படும். பெட்டியின் மற்றப் பக்கங்கள் தோலால் ஆனவை; எனவே, பெட்டியைச் சுருக்கவோ, நீட்டவோ முடியும். தூரத்திலிருக்கும் பொருளை நோக்கி லென்ஸ் இருக்கும்படி கருவியை வைத்தால், கண்ணாடித் திரையில் பிம்பம் விழும். லென்ஸுக்கும் திரைக்குமுள்ள நீளத்தைச் சரிப்படுத்தி,மிகவும் தெளிவான பிம்பம் திரையில் விழும்படி செய்யலாம். அப்பொழுது லென்ஸை மூடிவிட்டுப் படப் பதிவுக் கண்ணாடியை (Sensitive Plate) கண்ணாடித் திரையிருந்த இடத்தில் வைக்க வேண்டும். பிறகு வேண்டும் நேரம் வரையில் லென்ஸைத் திறந்து வைத்து, அதை மறுபடியும் மூட வேண்டும். படப்பதிவுக் கண்ணாடியை இருட்டறையில் இரசாயனத் திரவங்களாற் கழுவுவதால், அதிற்படம் உண்டாகிறது. இப்படத்திலிருந்து போட்டோக்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

கேள்விகள் :

1. இருபுறக்குவி - லென்ஸ் உருப்பெருக்குக் கண்ணாடியாக எவ்வாறு உபயோகப்படுகிறது ? படம் வரைந்து காட்டு.

2. இருபுறக்குவி - லென்ஸ் படவிளக்கில் வீழ்த்து லென்ஸாக எவ்வாறு உபயோகப்படுகிறது? படம் வரைந்து விளக்கு.

3. படவிளக்கின் பாகங்கள் யாவை?

4. இருபுறக்குவி - லென்ஸ் காமிராவாக எவ்வாறு உபயோகப்படுகிறது? படம் வரைந்து காட்டு.

5. காமிராவின் பாகங்கள் யாவை?

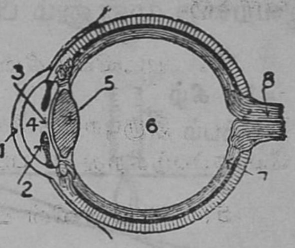
6. காமிரா எவ்வாறு உபயோகப்படுகிறது?

26. கண்

நாம் கண்களால் பார்க்கிறோம். பொருள்களை நாம் பார்ப்பதற்கேற்றவாறு கண்கள் எவ்வித அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பதையும், அவைஎவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்பதையும், பார்வையில் ஏற்படும் குறைகளைப் பற்றியும் படிப்போம்:

கண்ணின் அமைப்பு: ஐம்பொறிகளுள் கண் மிகவும் முக்கியமானதல்லவா? அதனால் கண்கள் மிகவும் பத்திரமாக நம் முக எலும்பிலுள்ள ஆழமான பள்ளங்களில் அமைந்திருக்கின்றன. கண் கோள வடிவமான ஒரு பொறி. அதில் வெண்ணிறமாகக் காணப்படும் முன் பாகம் சற்று முன்னேக்கி வெளிவந்திருக்கும். இந்த முன்புறத்தில் மட்டும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடும். இதற்கு விழி வெண்படலம் (Cornea) என்பது பெயர். விழி வெண்படலத்திற்குப் பின் கிருஷ்ண படலம் (Iris)

என்னும் ஒரு திரை இருக்கிறது. அதன் மத்தியில் கண் மணி (Pupil) என்னும் வட்டமான துவாரம்இருக்கிறது. இந்தத் துவாரம் வழியாக ஒளி உட் செல்லும். வெளிச்சம் அதிகப் பிர காசமாயிருந்தால், கண் கூசுகின்ற தல்லவா ? அப்பொழுது நாம் கண் களை இடுக்கிக் கொள்ளுகிறோம். வெளிச்சம் குறைவாய் இருந்தால், கண்களை விரித்துக் கொள்ளுகின் றோம். இவ்வாறு சுருங்கி விரிவது கண்மணி. கிருஷ்ண படலம் தசையாலானதால், இது சாத்திய மாகின்றது. அது கருப்பு அல்லது நீலம் அல்லது சாம்பல் நிறமாயிருக் கலாம். அதையே கண்ணின் நிற மாகச் சொல்லுகின்றோம். கண் மணிக்குப் பின் புறத்தில் விழி லென்ஸ் (Crystalline lens) இருக்கிறது. இது ஓரங் களில் சிறுத்தும் மத்தியில் தடித்தும் இருக்கும். இது வழியாக ஒளி செல்லுகிறது. இந்த லென்ஸுக்கும் விழி வெண்படலத்திற்கும் இடையில் ஒரு திரவம் இருக்கிறது. லென்ஸுக்கும் கண்ணின் பின்புறச் சுவருக்கும் நடுவில் மற்றொரு திரவம் இருக்கிறது. இத்திரவங்கள் வழியாக ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடும். கண்ணின் பின் புறம் ஒரு திரை இருக்கிறது. இதையே விழித்திரை (Retina) என்பர். இதில் மூளையுடன் சேர்க்கிற கண் நரம்பின் (Optic nerves) நார்கள் பரவியுள்ளன.

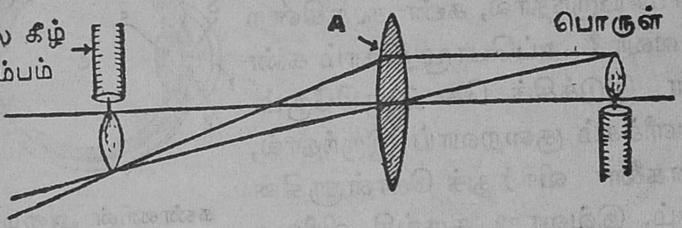


கண்ணின் அமைப்பு

1. விழிவெண் படலம்
2. கிருஷ்ண படலம்
3. கண் மணி
4. திரவம் இருக்கும் இடம்
5. விழி லென்ஸ்
6. திரவமிருக்கும் இடம்
7. விழிந்திரை
8. கண் நரம்பு

கண் வேலை செய்யும் விதம்: விழிலென்ஸைப் போன்ற வடிவமுள்ள இருபுறக் குவி - லென்ஸைத் தாங்

கியில் பொருத்தி மேசைமேல் வைப்போம். இதன் ஒரு பக்கத்தில் எரியும் மெழுகு வத்தியையும் வைப்போம். இவற்றை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தித் திரையின்மேல்

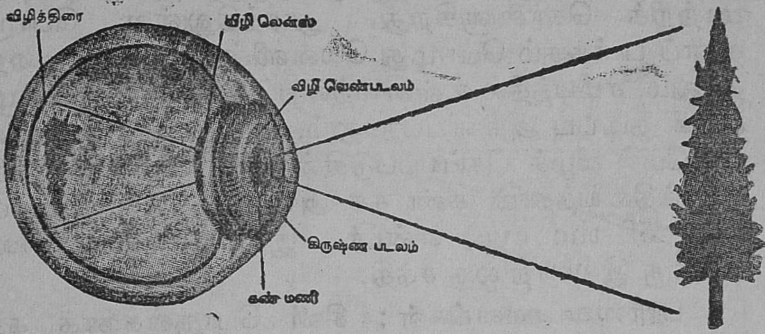


இருபுறக்குவி—லென்ஸால் பிம்பம் உண்டாதல்

மெழுகுவத்தியின் பிம்பம் விழும்படி செய்வோம். பிம்பம் தலை கீழாய் இருக்கும். முதலில் மெழுகு வத்தியை லென்ஸுக்கு அதிக தூரத்தில் வைத்துக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வத்தியை அதன் அருகே நகர்த்திக் கொண்டு வரலாம். அதற்குத் தகுந்தபடி திரையையும் நகர்த்திப் பிம்பம் விழச்செய்வோம். ஒவ்வொரு தடவையும் லென்ஸுக்கும் திரைக்கும் உள்ள தூரத்தைக் கவனிப்போம். மெழுகு வத்தி லென்ஸுக்குத் தூரத்தில் இருக்கும் பொழுது திரை சற்றுச் சமீபமாகவும், வத்தி அருகே வர வரத் திரை அதிக தூரமாகவும் செல்லும். பிம்பம் எப்போதும் தலை கீழாய் இருக்கும். இம்மாதிரிப் பிம்பம் ஒளியின் விலகலினுலேயே உண்டாகிறது.

இச்சோதனையில் உபயோகித்த லென்ஸைப் போன்று விழி லென்ஸும், திரையைப்போன்று விழித் திரையும் இருக்கின்றன. நாம் பார்க்கும் பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளிக் கிரணங்கள் விழி வெண்படலம்,

விழி லென்ஸ், அதற்கு முன்னும் பின்னும் உள்ள திரவங்கள் இவற்றின் வழியே வரும்போது விலகல் அடைந்து



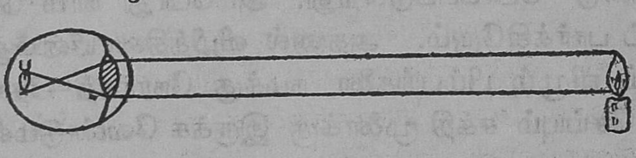
விழிலென்ஸால் பின்பம் உண்டாதல்

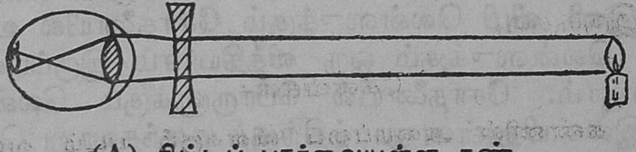
பிறகு விழித்திரையில் ஒன்று சேருகின்றன. இப்போது விழித்திரையின்மீது தலை கீழான பிம்பங்கள் விழுகின்றன விழித்திரையில் பரவியிருக்கும் கண் நரம்பின் நார்கள் மூலமாகப் பிம்பங்களினுல் ஏற்படும் உணர்ச்சி மூளைக்குக் கொண்டு போகப்படுகிறது. அப்போது நாம் பொருள் களைப் பார்க்கிரும். அதனுல் விழித்திரையின்மீது தலை கீழாய் விழும் பிம்பங்களை நமக்கு நேராகத் தோன்றும் படி செய்யும் சக்தி மூளைக்கு இருக்க வேண்டுமல்லவா?

இனி, விழி லென்ஸுக்கும் சோதனையில் உபயோகித்த லென்ஸுக்கும் ஒரு வித்தியாசம் இருப்பதையும் காணலாம். சோதனையில் பொருளுக்கும் லென்ஸுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்திற்குத் தகுந்தவாறு லென்ஸிலிருந்து திரையின் தூரமும் மாறுபட்டது ஆனுல், விழி லென்ஸுக்கும் விழித்திரைக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் மாறுவதில்லை. அவ்விதமாயின், பொருள்கள் நெடுந் தூரத்திலோ, சமீபத்திலோ இருந்தாலும், நாம் அவற்றைத்

தெளிவாக பார்ப்பது எப்படி? அவற்றின் பிம்பங்கள் விழித்திரையில் விழுவது எவ்வாறு? கண்ணாடி லென்ஸைப் போல அல்லாமல், விழி லென்ஸ் தன் வடிவத்தை மாற்றிக் கொள்ளுகிறது. தூரத்திலுள்ள பொருள்களைப் பார்க்கும் பொழுது லென்ஸின் தடிப்புக் குறைவதாலும், சமீபத்தில் உள்ளவற்றைப் பார்க்கும் பொழுது அதன் தடிப்பு அதிகரிப்பதாலும், பிம்பங்கள் விழித்திரையின்மேல் விழச் செய்யப்படுகின்றன. விழி லென்ஸின் இச்சக்தியைத்தான் கண் தக அமைதல் (Accommodation of the eye) என்பர். இது கண்ணாடி லென்ஸுக்கு இல்லாத ஒரு சக்தி.

பார்வை ஊனங்கள்: சிலர் பொருள்களைக் கண்ணுக்கு மிகச் சமீபமாக வைத்துக்கொண்டால்தான் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும். அவர்களுடைய பார்வை கிட்டப் பார்வை (Short sight) என்று சொல்லப்படும். அவர்களுடைய கண்களில் தூரப்பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரைக்குச் சற்று முன்பாகவே விழுகின்றன. அதனால், அவர்கள் அப்பொருள்களைப் பார்ப்பது கடினம். ஆகவே, ஒளிக் கிரணங்கள் சற்று விரிந்து சென்று விழித்திரையில் ஒன்று சேர்ந்து, பிம்பத்தை உண்டாக்கு

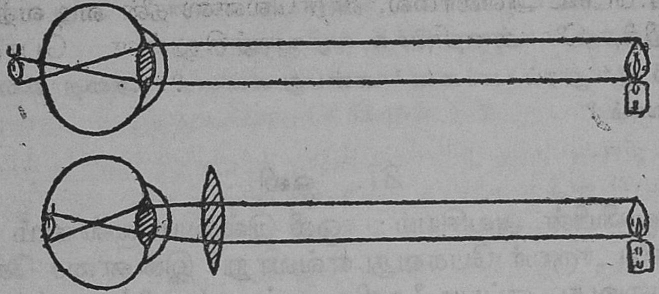




(A) கிட்டப் பார்வையுள்ள கண்
(பிம்பம் விழித்திரைக்கு முன்)
கிட்டப்பார்வையைத் திருத்த
இருபுறக்குழி - லென்ஸை உபயோகித்தல்

வதற்குத் தகுந்த இருபுறக்குழி - லென்ஸுகளுள்ள

மூக்குக் கண்ணுடிகளை அவர்கள் அணிந்துகொள்ள வேண்டும்.



(B) தூரப் பார்வையுள்ள கண்
(பிம்பம் விழித்திரைக்குப் பின்)
தூரப்பார்வையைத் திருத்த இருபுறக்
குவி-லென்ஸை உபயோகித்தல்

சிலர் தூரத்திலுள்ள பொருள்களையே பார்க்க முடியும்; ஆனால், சமீபத்திலுள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியாது. இக்குறையைத் தூரப்பார்வை (Long sight) என்பர். தூரப் பார்வை உள்ளவர்களுடைய கண்களில் சமீபத்திலுள்ள பொருள்களின் பிம்பங்கள் விழித்திரைக்குப்பின் விழும். அவர்கள் தகுந்த இருபுறக் குவி-லென்ஸுகளுள்ள மூக்குக் கண்ணுடிகளை உபயோகித்தால், அவை கிரணங்களைக் குவித்து, பிம்பங்களை விழித்திரையில் விழச்செய்யும். அப்போது பார்வை சரியாய் இருக்கும்.

கேள்விகள் :

1. கண்ணின் அமைப்பை விளக்கும் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடு.

2. பொருள்களின் பிம்பத்தைக் கண்ணினுள் விழச்செய்வது யாது?

3. விழித்திரையில் பிம்பம் விழுந்த உணர்ச்சியை மூளைக்குத் தெரிவிப்பது யாது ?

4. 'கிட்டப் பார்வை' என்பது என்ன ? அது எவ்வாறு ஏற்படுகிறது? அதை நீக்க வழி யாது?

5. 'தூரப் பார்வை' என்பது என்ன ? அதை எவ்வாறு நீக்கலாம் ?

27. ஒலி

ஒலியின் அவசியம்: ஒலி இல்லையானால் நாம் ஒருவரோடொருவர் பேசுவது எவ்வாறு? இன்னிசை கேட்டு இன்புறுவது எப்படி? தவிர, ரஸ்தாக்களில் வண்டிகள் செல்வதை மணியோசை, குழலோசை முதலிய சத்தங்களினாலேயே எச்சரிக்கை செய்கின்றனரல்லவா ? ஆகவே, வாழ்க்கைக்கு ஒலி அவசியம்.

ஒலி உண்டாகும் விதம்: அகன்ற ஒரு தட்டில் நீரை வார்த்து, மேசைமீது வைப்போம். அத்தட்டின் விளிம்பை ஒரு கோலால் தட்டுவோம். உடனே ஓர் ஒலி உண்டாவதையும், நீரில் சில அலைகள் உண்டாவதையும் கவனிக்கலாம். ஆகவே ஒலி உண்டாகும்போது தட்டு அசைகிறது என்பதும் அந்த அசைவுதான் நீரில் அலைகளை உண்டாக்குகிற தென்பதும் அறியலாம்.

இசைக்கவை ஒலிக்கும்பொழுது ஆடுவது

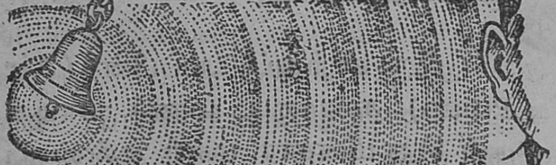
ஓர் இசைக் கவையை (Tuning Fork) எடுத்து, மரப்பலகை யொன்றில் அகன்ற நுனியைத் தட்டி, காதின் அருகே வைத்துப் பார்ப்போம். ஒரு சத்தம் உண்டாகிறது. ஒலித்துக் கொண்டிருக்கையில் அதன் முனைகள் ஒரு கண்ணாடிக் குவளையிலுள்ள நீரின் மேற்பரப்பைத் தொடும்படி அதைப் பிடிப்போம். நீர்த்திவலைகள் பக்கங்களில் சிதறிச்

செல்வதைக் கவனிக்கலாம். இதனால் ஒலிக்கும் கவை விரைவாக ஆடிக்கொண்டிருக்கிறது என்பது தெரிகிற தல்லவா? ஆடும் கவையைக் கையினால் தொட்டால், உடனே ஆடுவதும் நின்றுவிடும்· சத்தமும் நின்றுவிடும். அதனாலேதான் கவையை உபயோகிக்கும்போது அதன் கையைப் பிடித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மெல்லிய இரும்புக் கம்பி ஒன்றை ஒரு மரப்பலகையில் அடிக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு ஆணிகளுக்கு இடையே இழுத்துக் கட்டுவோம். கம்பியின் மத்தியை விரலினால் மீட்டுவோம். உடனே ஒலி உண்டாகிறது. அப்போது கம்பி விரைவாய் ஆடிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம்.

மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து எந்தப் பொருளும் ஒலிக்கும் போது விரைவாக ஆடிக்கொண்டிருக்கிறது என்பது தெரிகிறது. அசைவு இல்லையானால், ஒலியும் இல்லை. நாம் பேசும்போது உண்டாகும் ஒலிக்கும் காரணம் குரல் வளையிலுள்ள குரல் நாண்கள் அசைவதே. எல்லா வித அசைவாலும் ஒலி உண்டாகாது; கையிலுள்ள பிரம்பை மெதுவாக உயர்த்தித் தாழ்த்தும்போது ஒலி உண்டாவதில்லை. கையை வேகமாக உதறிப் பிரம்பை அசைத்தால், ஒலி உண்டாகும்.

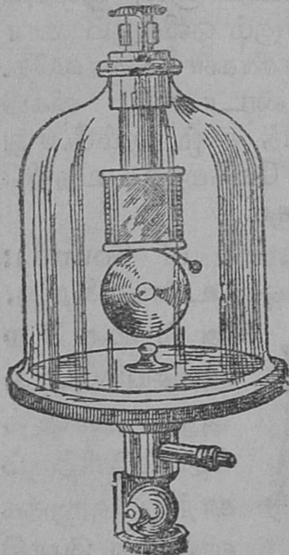
ஒலி வியாபனம்: (Propagation of Sound): பொருள் விரைவாக அசைவதால், ஒலி உண்டாகிறது. அவ்வாறே அசையும்போது அது தன்னைத் தொட்டு நிற்கும் காற்று அணுக்களின்மீது மோதி



காற்றில் ஒலி அலைகள்

அவ்வணுக்களை அசையச் செய்யுமல்லவா? பின்பு அவ்வணுக்கள் தமக்கு அருகேயுள்ள மற்றக் காற்று அணுக்களின்மீது மோதுவதால், அவைகளும் அவ்வாறே ஒலிக்

கும் பொருளேப்போல முன்னும் பின்னும் அசைகின்றன. இவ்விதம் ஒலி அசைவுகள் காற்றில் பரவுகின்றன. அவை நம் காதில் பட்டவுடன் நாம் ஒலியைக் கேட்கிறேம். இதை ஓர் உபமானத்தால் விளக்கலாம். அசைவற்றிருக்கும் குளத்து நீரில் ஒரு கல்லே எறிந்தால், அதுவிழுந்த இடத்தைப் பொதுமத்தியாகக் கொண்டு, வட்டம் வட்டமாக அலேகள் தோன்றிப் பரவுகின்றன அல்லவா? இம்மாதிரியே ஒலி அசைவுகளும் அலேகளாய்ப் பரவுகின்றன. நீரில் காகிதத் துண்டுகள் மிதந்துகொண்டிருந்தால், ஒவ்வொரு துண்டு தன் இடத்திலேயே மேலும் கீழுமாய் அசையும், அதனுல், தண்ணீர் அசைவதில்லே என்பது தெரிகிறது. நீர் அலேயே பரவிக் கடைசியில் பலங்குன்றி மறைகிறது. அவ்வாறே சத்தம் பரவும்போது காற்றின் அணுக்கள் தம் இடம் விட்டு அசைவதில்லே: காற்றில் அசைவு மட்டும் பரவுகிறது. தூரம் செல்லச் செல்ல, ஒலி அசைவின் பலம்குன்றி விடுவதால். சத்தம் கேட்பதில்லே. மேற்கூறியவாறு காற்றின் உதவியின்றி ஒலியைக் கேட்க முடியாது என்பதைப் பின் வரும் சோதனே மூலம் அறியலாம்.

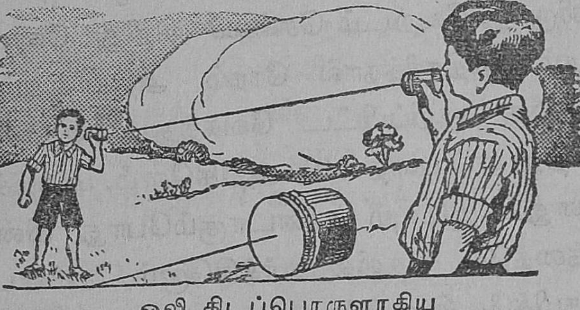


ஒலிபரவக் காற்று அவசியம்

ஒரு காற்றுப் பம்ப்பின் (Air Pump) கண்ணுடி மணிச் சாடிக்குள் சிறு மின்சார மணி ஒன்றைப் படத்தில் காட்டியபடி தொங்க விடுவோம். மணிச் சாடியின் வாயை இறுக மூடு; பாட்டரியுடன் மணியைச் சேர்த்தால், மணியோசை நன்ருகக் கேட்கும். பின்பு காற்றுப் பம்பின் பிஸ்டனே மேலும் கீழும் இழுத்து

மணிச் சாடியிலுள்ள காற்றை வெளியேற்றுவோம். காற்றுக் குறையக் குறையச் சத்தமும் குறைகிறது. கடைசியாகச் சத்தங் கேட்பதில்லை: ஆனால், மணியின் சுத்தி அசைந்து அடிப்பது தெரிகிறது. மணிச்சாடிக்குள் இருந்த காற்றை நீக்கியதால் நமக்கு மணியோசை கேட்பதில்லை. காற்றுப் பம்பிலுள்ள திருகைத் திறந்து, காற்றை உட்புகச் செய்தவுடன் மறுபடியும் ஓசை கேட்கிறதல்லவா? ஆகவே, ஒலி பரவிச் செல்லக் காற்று அவசியம் என்பதை அறிகிறோம்.

ஒலி காற்றில் பரவுவது போன்றே மற்ற வாயுக்களிலும், திரவங்கள் வழியாகவும், திடப்பொருள்கள் மூலமும் பரவும். குளத்தில் தண்ணீருக்குள் இரு கற்களை ஒன்றோடொன்று அடித்துச் சத்தத்தை



ஒலி திடப்பொருளாகிய
நூல் மூலமாகப் பரவுதல்

உண்டுபண்ணினால், சற்றுத் தூரத்தில் நீரில் மூழ்கியிருக்கும் ஒருவன் அச்சத்தத்தைத் தெளிவாகக் கேட்க முடியும். நீண்ட இரும்புக் கம்பியின் ஒரு நுனியில் கைக்கடிகாரத்தை வைத்துவிட்டு மற்றொரு நுனியில் காதை வைத்தால், கடிகாரம் செய்யும் ஒலியைத் தெளிவாகக் கேட்கலாம். இரு அட்டைக் குழாய்களின் அடிப்பாகத்தை நூலினால் இணைத்து, இருவர் எதிர் எதிராகத் தூரத்தில் நின்றுகொண்டு 'டெலிபோன்' பேசினால் ஒரு குழாய்க்

குள் ஒருவன் மெதுவாகப் பேசுவதை மற்றக் குழாயைக் காதோடு வைத்திருப்பவன் கேட்க முடிகிறது. ஆகவே, தண்ணீர் மூலமாகவும், திடப்பொருளாகிய இரும்புக் கம்பி, நூல் முதலியவற்றின் மூலமாகவும் ஒலி பரவுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

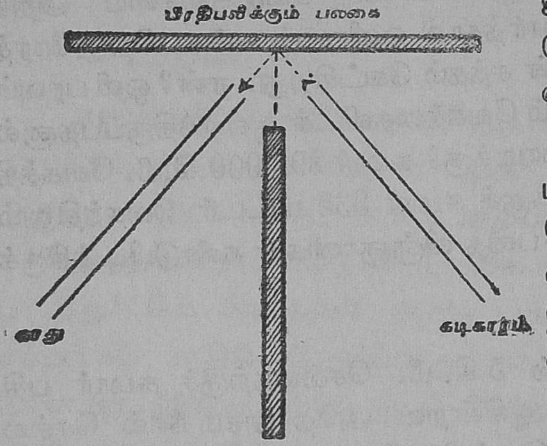
ஒலி பரவும் வேகம்: துணி துவைப்பதைச் சிறிது தூரத்தில் நின்று கவனித்தால், துணி கல்லைக் தொடும் போதே சத்தம் உண்டாவதை அறியலாம். ஆயினும், கல்லைத் துணிதொடுவதையே முதலில் நாம் பார்க்கிறோம்; பார்த்துச் சில நொடிகள் கழிந்த பின்புதான் அந்தச் சத்தம் நம் காதில் விழுகின்றது. எனவே, ஒலி உண்டான இடத்திலிருந்து வேறிடம் செல்லச் சிறிது நேரம் ஆகிறது. தூரம் அதிகரித்தால் நேரம் அதிகரிக்கும். ஆகவே, ஒலி ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்துடனேதான் காற்றில் பரவுகிறது என்பதை நாம் அறிகிறோம். மழைக் காலத்தில் மின்னலும் இடியும் உண்டாகும்போது மின்னல் வெளிச்சத்தையே முதலில் பார்க்கிறோம். பின்பு சில நொடிகள் கழித்தே இடியின் முழக்கத்தைக் கேட்கிறோம். வெகு தூரத்தில் மின்னும் பொழுது மின்னலைப் பார்ப்பதற்கும் இடியைக் கேட்பதற்கும் உள்ள கால வித்தியாசத்தைத் தெளிவாக உணரலாம். உண்மையில் மின்னல் ஒளியும், இடியின் சத்தமும் ஒரே சமயத்திலே தான் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், மின்னல் ஒளியைத் தோன்றியவுடனும், இடியின் சத்தத்தைத் தாமதித்தும் நாம் பெறுவது ஏன் ? வாணம் வெடிப்பதும் பிரகாசிப்

பதும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுகின்றன. இருந்தாலும், ஆகாயத்தில் நடக்கும் வாண வேடிக்கையை அதிக தூரத்திலிருந்து பார்த்தால் ஒளியைக் கண்ட சிறிதுநேரத் திற்குப் பின்புதான் சத்தம் கேட்கிறது. ஏன்? ஒலி பரவும் வேகம் ஒளி பரவும் வேகத்தைவிடக் குறைந்திருப்பதனால் தான். ஒளி ஒரு நொடிக்குச் சுமார் 298,000 கி.மீ. வேகத்தி லும், ஒலி நொடிக்குச் சுமார் 335 மீட்டர் வேகத்திலும் பரவுகின்றன என்பதை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக் கிறார்கள்.

ஒலி காற்றில் 5 கி. மீ. செல்வதற்குச் சுமார் பதி னைந்து நொடிகள் ஆகின்றன. அதே தூரம் நீரில் செல்ல $3\frac{1}{2}$ நொடிகளும், இரும்பில் செல்ல ஒரு நொடிக்குச் சற் றுக் குறைந்தும் ஆகின்றன. இதனாலேதான் இரயில் வரும் சத்தத்தை நாம் சாதாரணமாகக் கேட்பதற்கு முன் தண்டவாளத்தில் காதை வைத்தால் கேட்க முடிகிறது.

எதிரொலி; கோவில் மண்டபத்திலோ அல்லது ஒரு குன்றின் முன்னே நின்றுகொண்டு 'ஆ' என்று உரக்கக் கத்தினால், சிறிது நேரத்திற்குள் அதே 'ஆ' என்ற சத் தத்தை நாம் திரும்பவும் கேட்கிறோம். இவ்வாறு திரும் பக் கேட்பது எதிரொலி. இதற்குக் காரணம் என்ன? நாம் கத்தியுவுடன் ஒலி அலைகள் நாற்புறமும் சென்றன. அந்த அலைகள் மண்டபத்தின் சுவரிலோ அல்லது குன்றின் மீதோ தாக்கியதும் அவை திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன. திரும்பி வரும் அலைகள் நம் காதிற்பட நாம் எதிரொலி யைக் கேட்கிறோம். முந்திய அத்தியாயத்தில் ஒளி திரும்பி வருகிறதென்றும், அவ்வாறு நடத்தலுக்குப் பிரதி

பலித்தல் என்பது பெயர் என்றும் படித்தோமல்லவா? இதே மாதிரி ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது எனலாம். இதைக் கீழ்க் காணும் சோதனையால் விளக்கலாம்.



ஒலி பிரதிபலித்தல்

சுமார் ஒரு மீட்டர் நீளமும் எட்டு சென்டி மீட்டர் விட்டமும் உள்ள இரண்டு அட்டைக் குழாய்களை அவற்றின் இடையிலுள்ள அட்டைத் திரையுடன் சம கோணங்களிலிருக்குமாறு மேஜையின்மேல் வைப்போம். ஒரு கடிகாரத்தை ஒரு குழாயின் நுனியிலும் நம் காதை மற்றொரு குழாயின் நுனியிலும் வைப்போம். இப்பொழுது கடிகாரத்தின் சத்தம் கேட்கிறதா ? இல்லை. குழாய்கள் சேர்ந்திருக்கும் மற்றொரு நுனியில் ஒரு பலகையைப் படத்தில் காட்டியபடி செங்குத்தாக நிறுத்துவோம். இப்பொழுது கடிகாரத்தின் சத்தம் நன்ருகக் கேட்கும். கடிகாரத்திலிருந்து உண்டாகும் ஒலி அலைகள் அட்டைக் குழாய் வழியாகச் சென்று பலகையில் தாக்குகின்றன. அவை பலகையால் திருப்பப் பட்டு, மற்றொரு குழாய் வழியாய் வந்து காதில் விழு கின்றன. ஆகையால், கடிகாரச் சத்தம் கேட்கிறது. ஒலி பிரதிபலித்ததனுலேயே எதிரொலி உண்டாகிறது என்பது இதனுல் விளங்குகிறதல்லவா ? இப்படி ஒலி

ஒரு சுவரிலோ, அல்லது ஏதாவது ஒரு பொருளிலோ தாக்கிப் பிரதிபலித்து உண்டாகும் சத்தத்துக்கு எதிரொலி என்பது பெயர்.

ஒலி பிரதிபலித்தபோதிலும், எங்கும் எப்பொழுதும் எதிரொலி கேட்பதில்லை. இதற்குக் காரணம், நாம் பேசும் சத்தத்திற்கும் எதிரொலிக்கும் உள்ள இடைக் காலம் $\frac{1}{10}$ நொடிக்கு மேற்பட்டிருக்க வேண்டுவதே. சத்தம் நொடிக்கு 335 மீட்டர் வேகத்தில் செல்லுவதால், $\frac{1}{10}$ செகண்டில் அது $33\frac{1}{2}$ மீட்டர் செல்லும். ஆகவே, சுவரிலிருந்து $16\frac{3}{4}$ மீ. தூரத்திற்கு அப்பால் நின்று பேசினல்தான் எதிரொலி கேட்கும். புதிய கட்டடங்களில் எதிரொலி உண்டாகிறது. காரணம், ஈரச்சுவர்கள் நன்ருகப் பிரதிபலிப்பதே. அவை உலர உலர அந்தச் சக்தியை இழந்துவிடும். மக்கள் கூட்டமில்லாத சில பிரசங்க மண்டபங்களிலும் மற்றும் கொட்டகைகளிலும் பேச்சும் எதிரொலியும் கலப்பதால், பேசுவோரது குரல் உருவற்றுக் குழம்பிக் கேட்கும். இதைத் தடுக்கச் சுவர்களையொட்டித் துணிப்படுதாக்களைத் தொங்கவிடுவர். பிரசங்க மண்டபத்தில் மக்கள் கூட்டம் இருந்தால், பேசுவோரின் குரல் நன்ருகக் கேட்கிறது. ஏனெனில், ஒலி அலைகள் மக்களின்மீது பட்டுச் சிதறிவிடும்; மற்றும், அவர்கள் துணிகள்மீது மோதும்; துணியோ, நன்கு பிரதிபலிக்காது. ஆகவே, ஒலி அலைகள் சுவர்களால் பன்முறை திருப்பி அனுப்பப்படமாட்டா. நீராவி, ஒலி அலைகளை நன்ருகப் பிரதிபலிக்கும். இதனுலேதான் மின்னல் உண்டாகும் பொழுது ஏற்படும் சிறிய இடிச்சத்தம் மேகங்களால் பன்முறை பிரதிபலிக்கப்பட்டு, நீடித்த இடி முழக்கமாகக் கேட்கிறது.

கேள்விகள் :

1. ஒலி எவ்விதம் உண்டாகிறது? சோதனையால் விளக்கு.

2. ஒலி எவ்வாறு பரவுகிறது?

3. ஒலி பரவக் காற்று அவசியம் என்பதை நீ எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

4. ஒலி திடப்பொருள்களிலும் திரவப் பொருள்களிலும் செல்லும் என்பதை உதாரணங்களினால் விளக்கு.

5. ஒலி ஒளியைவிடத் தாமதமாகச் செல்லும் என்பதை விளக்கச் சில உதாரணங்கள் கொடு.

6. காற்று, இரும்பு, தண்ணீர் ஆகிய இவற்றுள் எப்பொருளில் ஒலி அதிக வேகமாகச் செல்லும்?

7. 'எதிரொலி' என்பது என்ன? அது எப்படி உண்டாகிறது?

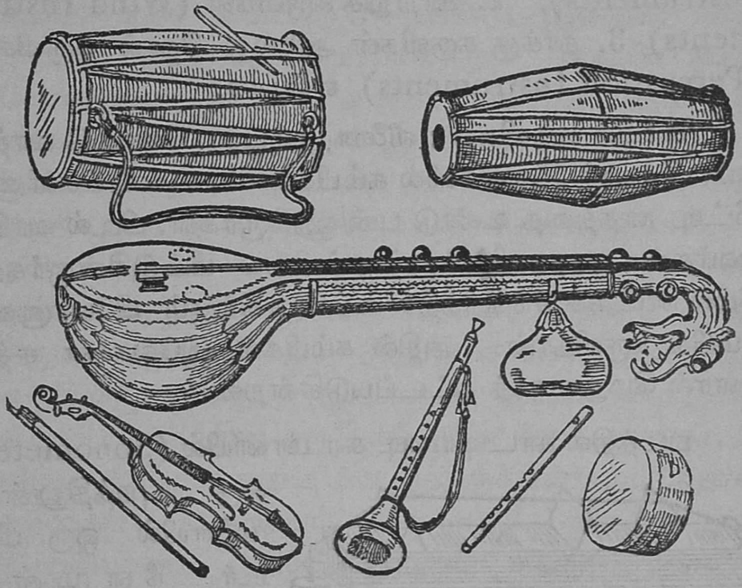
8. மக்கள் கூட்டமில்லாத பெரிய அறைகளில் ஏன் எதிரொலி அதிகமாயிருக்கிறது?

9. எதிரொலி உண்டாவதற்குச் சுவரிலிருந்து குறைந்தது எத்தனை மீட்டர் தூரத்திலிருந்து ஒலியை உண்டாக்க வேண்டும்?

28. இசைக் கருவிகள்

குழலை ஊதினாலும், வீணையை மீட்டினாலும், தவுலை அடித்தாலும் சத்தம் உண்டாகிறது. நாம் ஓடும் பொழுதும், ரஸ்தாவில் வண்டி செல்லும் பொழுதும், அருவியில் தண்ணீர் விழும் பொழுதும் உண்டாகிறதும் சத்தமே. குழந்தைகள் கிலுகிலுப்பையைக் குலுக்கும் போதும், சலங்கை கட்டி ஆடும்போதும் சத்தத்தை உண்டு பண்ணுகின்றன.

சத்தங்களில் சில காதுக்கு இனிமையாகவும், சில அருவருப்பாகவும் இருக்கின்றன. அருவருப்பான சத்தத்தை ஓசை (Noise) என்றும், இனிமையான சத்தத்



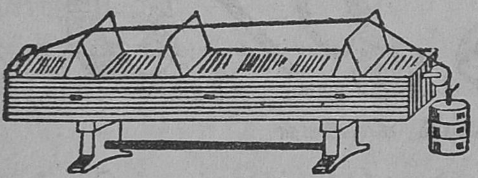
இசைக் கருவிகள்

தைச் சங்கீதம் அல்லது இசை (Music)என்றும் சொல்லுகிறோம். ஓசையின் அதிர்வுகள் (Vibrations) ஒழுங்கற்றும் (Irregular) தொடர்ச்சியில்லாமலும் இருக்கின்றன: ஆதலால், ஓசை காதிற்கு அருவருப்பைத் தருகிறது. இசையின் அதிர்வுகள் ஒழுங்காயும் (Regular) தொடர்ச்சியாயும் வருவதால், இசை காதுக்கு இனிமையாய் இருக்கிறது. சுரம் (Musical Note) அல்லது இசை ஒலிக்கு மூன்று தனிக்குணங்கள் உண்டு. அவை, சுருதி அல்லது ஸ்தாயி (Pitch), தீவிரம் (Intensity), சுரகுணம் (Timbre) என்பவை.

சங்கீத வாத்தியங்கள் அல்லது இன்னிசைக் கருவிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை 1. கம்பிக் கருவிகள் அல்லது தந்தி வாத்தியங்கள் (Stringed Instruments), 2. காற்றுக் கருவிகள் (Wind Instruments), 3. தாக்கு கருவிகள் அல்லது தோல் கருவிகள் (Percussion Instruments) என்பன.

கம்பிக் கருவிகள் ; வீணை, தம்பூரா, கோட்டு வாத்தியம், சித்தார் இவைகளில் கம்பிகளைக் கைவிரல்களினால் மீட்டி நாதத்தை உண்டு பண்ணுகிறார்கள். பிடில் வாசிப்பவர்கள் ஒரு வில்லினால் கம்பியை மீட்டுகின்றார்கள். மேல் நாட்டுச் சங்கீதத்தில் உபயோகிக்கும் பியோனாவும் கம்பிக் கருவிதான். அதில் கம்பிகள் இலேசான சுத்திகளால் மெதுவாகத் தட்டப்படுகின்றன.

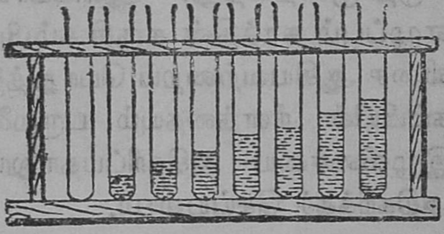
படத்தில் காட்டியபடி சுர மானியில் (Sonometer) ஒரு புறத்திலுள்ள முனையில் ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள உலோகக் கம்பியின் ஒரு நுனியைக்கட்டி மற்றொரு நுனியில் எடையைக் கட்டிக் கம்பியை விறைப்பாய் இருக்கும்படி செய்வோம். கம்பியின் இரண்டு நுனிக்கும் சமீபத்தில் இரண்டு மரக் குதிரைகளை (Bridges) வைத்துக் கம்பியை மீட்டுவோம். இப்போது எழும் சுரத்தையும் இரு மரக் குதிரைகளுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தையும் கவனிப்போம். இனி இரண்டு மரக் குதிரைகளுக்கும் இடையில் மற்றொரு மரக்குதிரையை வைத்து, கம்பியின் ஒரு பகுதியை மீட்டுவோம். இப்போது அதிர்வு அடையும் கம்பியின் நீளம் குறைகிறது.


சுரமானி

சுரத்தின் சுருதியும் அதிகரிக்கிறது. இடையிலுள்ள மரக் குதிரையை நகர்த்தி அதிர்வு அடையும் கம்பின் நீளத்தைக் குறைத்துக்கொண்டு வந்தால், சுரத்தின் சுருதி அதிகரித்துக்கொண்டே வருவது தெரியும். இனி இப்போது உபயோகித்த கம்பிக்குப் பதிலாக இன்னும் அதிகம் தடித்த கம்பியை உபயோகித்துச் சோதனையை முன் போலச் செய்வோம். ஆனால், கம்பியின் நீளமும் இழுவிசையும் ஒரே மாதிரியாய் இருக்க வேண்டும். இப்போது உண்டாகும் சுரம் மெல்லிய கம்பியில் உண்டான சுரத்தைவிடத் தாழ் சுருதியிலிருப்பதைக் கவனிக்கலாம். மற்றும், கம்பியின் நீளத்தையும் பருமனையும் ஒன்றாக வைத்துக்கொண்டு இழுவிசையை அதிகப்படுத்தினால், சுரத்தின் சுருதி அதிகரிக்கிறது. இழுவிசையைக் குறைத்தால், சுருதி குறைகிறது. ஆகையால், கம்பி வாத்தியங்கள் எழுப்பும் சுரத்தின் சுருதி கம்பியின் நீளம், பருமன், இழுவிசை ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கின்றது. அதாவது, கம்பியின் நீளத்தையும் பருமனையும் குறைப்பதாலும், இழுவிசையை அதிகரிப்பதாலும், சுரத்தின் சுருதியை அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

இப்போது பிடில், வீணை முதலிய வாத்தியங்களைக் கவனித்தால், அவற்றின் கம்பிகள் வெவ்வேறு பருமனுள்ளவை என்பது தெரியும். கம்பிகளின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்துவதற்கும் குறைப்பதற்கும் பிரடைகள் உண்டு. மேலும் கம்பிகளை வெவ்வேறு இடங்களில் விரல்களால் அழுத்தி அதிர்வு அடையும் பாகத்தின் நீளத்தை மாற்றிக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு இந்த வாத்தியங்களை வாசிப்பவர் பல விதச் சுரங்களை எழுப்புகிறார்

காற்றுக் கருவிகள்: புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், சங்கு, எக்காளம் முதலியவற்றில் நாம் ஊதுவதற்குத் தகுந்தபடி காற்று அசைந்து இசையை உண்டாக்குகிறது. வெவ்வேறு நீளங்களுள்ள உட்குழலான சாவிகளை வாயில் வைத்து ஊதினுல், உண்டாகும் ஒலிகளின் சுருதி வேறுபடும். நீண்ட துவாரமுள்ள சாவி தாழ் சுருதியிலுள்ள ஒலியையும், குட்டையான துவாரமுள்ள சாவி உயர்சுருதியுள்ள ஒலியையும் உண்டுபண்ணும், இனி ஒரே குறுக்களவும் நீளமும் உள்ள இரண்டு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்து ஒரே மாதிரியாக அவற்றின் வாய் வழியாக ஊதினுல், ஒரே சுருதியுள்ள ஒலி உண்டாகிறது. பிறகு ஒரு குழாயில் கொஞ்சம் நீரை விட்டு முன் போல ஊதினுல், ஒலியின் சுருதி அதிகரிக்கிறது. இதற்குக் காரணம், அதிர்வு ஏற்படும் காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளம் குறைந்ததேயாகும்.



ச, ரி, க. ம, ப, த, நி, ஸ என்னும் சுரங்களை உண்டுபண்ணும் எட்டு குழாய்கள்

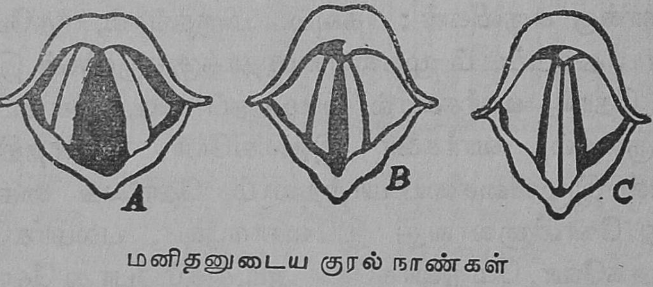
புல்லாங் குழலில் ஒரு நுனி மூடியும் மற்றொரு நுனி திறந்தும் இருக்கின்றன. திறந்த நுனியின் பக்கத்தில் பல துவாரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமதூரத்திலிருக்கின்றன. மூடிய நுனிப்பக்கத்திலுள்ள ஒரு துவாரம் வழியாக வாசிப்பவர் காற்றை ஊதுகிறுர். ஊதும் போது திறந்த நுனியின் பக்கத்திலுள்ள துவாரங்களை மூடித் திறந்து அதிர்வு ஏற்படும் காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளத்தை மாற்று

கிறார். அப்போதுசுருதி மாறுகிறது; பல சுரங்கள் உண்டாகின்றன. நாதஸ்வரத்தின் குறுகிய நுனியில் மூங்கில் தக்கைகளால் செய்த ஒரு வாய்க்குழாய் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். அது வழியாக ஊதும்பொழுது தக்கைகளும் அவற்றுடன் சேர்ந்து உள்ளிருக்கும் காற்றுஸ்தம்பத்தில் அதிர்வடைகின்றன. குழாயின் துவாரங்களை மூடித் திறந்து அதிர்வுறும் காற்றுஸ்தம்பத்தின் நீளத்தை மாற்றுவதால், வேண்டிய சுரச் சுருதியை உண்டு பண்ணலாம். ஆர்மோனியத்தில் துருத்தியை அசைப்பதனுல், கருவிக்குள் காற்றுச் செல்கிறது. மேலே உள்ள கட்டைகளை அமுக்கும் சமயம் உள்ளிருக்கும் பல நீளமுள்ள உலோகத் தக்கைகளை அசைத்துக் கொண்டு காற்று வெளி வருகிறது. இவ்வாறு தக்கைகள் அசையும்போது சத்தம் உண்டாகிறது.

தாக்கு கருவிகள்: தவுல், மிருதங்கம், தபேலா, கஞ்சிரா, தம்பட்டம் முதலியவை தாக்கு கருவிகள். இவைகளில் தோல், வார்களால் இழுத்துப் பிடித்துக் கட்டப் பட்டிருக்கும். வார்களை இறுக்கியோ, தளர்த்தியோ தோலின் இழுவிசையை மாற்றலாம். தோலைக் கையினுலாவது கோலினுலாவது இலேசாகவோ, பலமாகவோ, வேகமாகவோ, மெதுவாகவோ அடிக்கும்போது தோலும் தோலுக்குப் பின்னுள்ள காற்றுஸ்தம்பமும் சேர்ந்து அசைய, வெவ்வேறு சுரங்கள் உண்டாகின்றன.

குரல் நாண்கள்: நமது குரலுக்குக் காரணமாக இருப்பவை குரல் நாண்கள். குரல் வளையில் இரண்டு குரல் நாண்கள் இருக்கின்றன. குரல் வளை மூச்சுக் குழ

வின் மேலே இருக்கிறது. நாம் பேசாமலும் பாடாமலு மிருக்கும்போது நாண்கள் தளர்ந்து விலகியிருக்கும். ஆனால், நாம் பேசவோ பாடவோ ஆரம்பித்ததும் குரல் வளையிலுள்ள சில தசைகள் இந்நாண்களை இழுத்து விறைப்பாக்கி, இவற்றின் இடையிலுள்ள துவாரத்தைக் குறுகச் செய்கின்றன. இந்தக் குறுகிய இடுக்கு வழியாக நுரையீரல்களிலிருந்து மூச்சுக் காற்று வெளி வரும் பொழுது, அக்காற்றில் குரல் நாண்கள் அதிர்வு அடை கின்றன. அதனால் ஒலி உண்டாகிறது. பாடுகிறவர் நாண்களின் விறைப்பு, வாயின் வடிவம், வெளி வரும் காற்றின் பலம், உதடுகள், நாக்கு, பற்கள் முதலியவற் றின் நிலை இவைகளைத் தக்கபடி மாற்றிப் பல விதச் சுரங் களைப் பாடுகிறார். ஸ்திரீகளுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் குரல் நாண்கள் குட்டையாயிருப்பதால், அவர்கள் குரல்



மனிதனுடைய குரல் நாண்கள்

A. மௌனநிலை, B. தாழ்த்திப்பாடும் நிலை,

C. உயர்த்திப்பாடும் நிலை

உயர்சுருதியில் சற்றுக் கீச்சென்று இருக்கும். ஜலதோ ஷம் ஏற்படும் சமயம் குரல் நாண்களில் சளி மூடி இரத்தம் கட்டிவிடுகின்றது. அப்பொழுது அவை தடித் துப் போவதால், நம் குரல் கம்மிவிடுகின்றது.

கேள்விகள் :

1. சத்தத்திற்கும் சங்கீதத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள் எவை ?

2. சுரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்விதங்களில் வித்தியாசப்படுகின்றன ?

3. சங்கீத வாத்தியங்கள் எத்தனை வகைப்படும் ? வகைக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.

4. பிடில், நாதஸ்வரம், மிருதங்கம், ஆர்மோனியம் ஆகிய இவற்றில் எவ்வாறு பல சுரங்களை உண்டாக்குகிறார்கள் ?

5. கம்பி வாத்தியங்களில் பெட்டியின் வேலை என்ன !

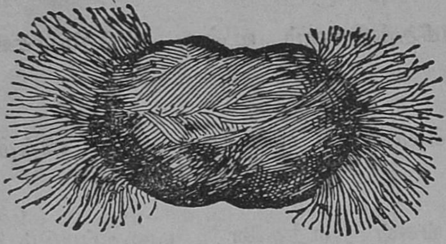
6. நாம் எப்படிப் பேசுகிறோம்? பாடுகிறோம் ?

7. குரல் நாண்கள் எங்கே இருக்கின்றன ? அவற்றின் வேலை என்ன ?

29. காந்தம்

நெடுங்காலத்திற்கு முன் ஆசியா மைனரில் ஆடு மேய்ப்பவன் ஒருவன் புல் வெளியில் நடந்து சென்றான். அவன் கையிலிருந்த இரும்பு அரிவாள் பூமியை நோக்கி வேகமாக இழுக்கப்பட்டுக் கை நழுவிக் கீழே விழுந்தது. அவன் கால் செருப்பிலுள்ள ஆணிகளும் அவ்வாறே இழுக்கப்பட்டு வெளி வந்தன. அவற்றைக் கண்டு ஆச்சரியமடைந்த ஆடு மேய்ப்பவன், அவ்விடத்தில் பூமியை வெட்டிப்பார்த்து. அங்கு இரும்புத்தாதுப்பொருள் (Iron ore) ஒன்றைக்கண்டான். அவ்விதப்பொருள் ஒன்றுகீழே காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அதைக் காந்தக்கல் என்பர்.

ஆசியா மைனரில் மக்னீஷியா என்னும் மாகாணத்தில்



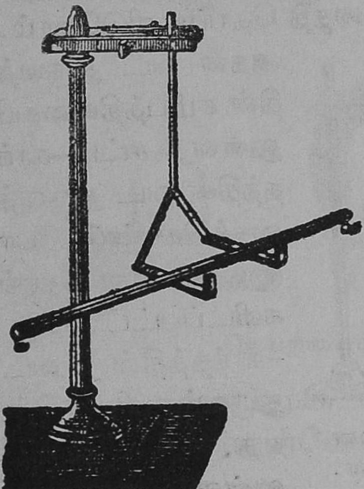
காந்தக்கல்

பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப் பட்டதால், இதற்கு 'மாக்னெட்டு' என்னும் பெயர் வழங்கலாயிற்று. காந்தத்தின் குணத்தைச் சீனர்கள் சுமார் 2800 வருடங்களுக்கு முன்னரே அறிந்திருந்தார்கள். நெடுங்காலமாக மாலுமிகள் இதைத் திசை காட்டும் கருவியாகக் கப்பல்களில் உபயோகித்து வந்தார்கள். அதனால், இதற்குத் திசை காட்டும் கல் (Leading Stone or Lode Stone) என்னும் பெயரும் வழங்கியது.

இரும்பை இழுக்கும் விசை: ஒரு காகிதத்தின் மீது இரும்புத்தூளைக்கொட்டி, சற்று நீளமுள்ள காந்தக்கல்லை இரும்புத்தூளில் புரட்டி எடுப்போம். இரும்புத்தூள்கள் காந்தக் கல்லில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. கல்லின் இரு நுனிப் பாகங்களிலும் மற்றப் பாகங்களைவிட அதிகமாய் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் கவனிக்கலாம். ஆகவே, காந்தக்கல்லுக்கு இரும்பை இழுக்கும் விசை உண்டு. இவ்விசை காந்தக் கல்லின் இரு நுனிப்பாகங்களிலும் அதிகம் இருக்கிறது. இதற்குக் காந்த விசை (Magnetic Force) என்பது பெயர்.

திசையறியும் காந்தக் கம்பி: காந்தக் கம்பியை முறுக்கில்லாத ஒரு பட்டுக் கயிற்றில் கட்டிக் கிடை மட்டத்தில் தடையின்றிச் சுற்றும்படி தொங்கவிடுவோம். கம்பி அசையாது நிற்கும் போது காந்த விசை அதிகமா

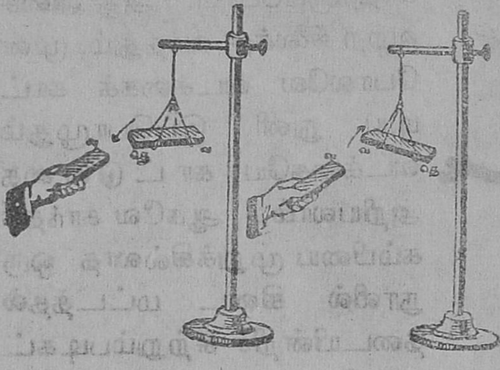
யிருந்த இரு நுனிகளும் எத்திசை நோக்கி நிற்கின்றன? ஒரு நுனி வடக்கையும் மற்றொரு நுனி தெற்கையும் நோக்கி நிற்கும். வடக்கைக் காட்டும் நுனியில் ஓர் அடையாளம் செய்துகொண்ட பின்பு கம்பியைச் சுழற்றி விட்டு, நிலைக்கு வருமட்டும் காத்திருப்போம். அது அசைவற்ற நிலைக்கு வந்ததும், முன்போலவே வடக்கைக் காட்டிய நுனி இப்பொழுதும் வடக்கையே காட்டுவதை அறியலாம். ஆகவே காந்தக் கம்பியை முறுக்கில்லாத ஒரு நூலில் கிடை மட்டத்தில் தடையின்றிச் சுற்றும்படி கட்டித் தொங்கவிட்டால், அதன் ஒரு நுனி வடக்கையும் மற்றொரு நுனி தெற்கையும் எப்பொழுதும் காண்பித்து நிற்கும். வடக்கைக் காண்பிக்கும் நுனியை வடதுருவம் (North pole) என்றும், தெற்கைக் காண்பிக்கும் நுனியைத் தென்துருவம் (South pole) என்றும் சொல்லுவர்.



காந்தக்கம்பி
தெற்கு வடக்காக நிற்றல்

வெகு காலமாக மாலுமிகள் காந்தக்கம்பியைத் திசையறிய உபயோகித்ததன் காரணம் இப்போது விளங்குகிறதல்லவா? நடுக்கடலில் சூரியன் இல்லாத பகலிலும் நட்சத்திரங்கள் இல்லாத இரவிலும் காந்தக் கம்பியே வடக்கும் தெற்கும் ஆகிய திசைகளை அக்காலத்தில் அவர்களுக்குக் காட்டியது.

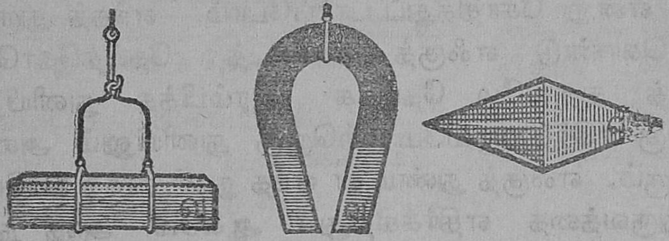
காந்தத் துருவங்களின் சக்தி : சட்ட—காந்தம் (bar magnet) ஒன்றை எடுத்துக்கொள்வோம். இது காந்தச் சக்தியுள்ள எஃகினாலான சட்டம். இதில் வ என்னும் எழுத்து இருக்கும் முனையே இதன் வடதுருவம்: தெ என்பது தென்துருவம். படத்தில் காட்டிய படி மற்றொரு சட்ட—காந்தத்தைத் தொங்க விடுவோம்.



எதிரினத்துருவங்கள் கவர்கின்றன
ஓரினத்துருவங்கள் எதிர்க்கின்றன.

அதன் வட துருவத்தின் சமீபத்தில்கையிலுள்ள சட்ட—காந்தத்தின் வட துருவத்தைக்கொண்டு போனால், உடனே தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட—காந்தத்தின் வட துருவம் விலகுகின்றது. ஆனால் கையிலுள்ள சட்ட—காந்தத்தின் தென்துருவத்தைத் தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட—காந்தத்தின் வட துருவத்திற்குச் சமீபத்தில் கொண்டு போனால், அது அணுகி வந்து ஒட்டிக் கொள்ளுகிறது. இனித் தொங்கவிடப்பட்ட சட்ட—காந்தத்தின் தென்துருவத்தின் சமீபமாக மற்றொரு சட்ட-காந்தத்தின் இரு துருவங்களையும் முன்போல முறையே கொண்டுபோய் என்ன ஏற்படுகிறது என்று பார். இதனால், ஒரே விதமான துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விரட்டுகின்றன என்பதும், மாறுபட்ட துருவங்கள் ஒன்றையொன்று இழுத்துக் கொள்கின்றன என்பதும் தெரிகின்றன: இதையே **'ஓரினத் துருவங்கள் எதிர்க்கின்றன: எதிரினத் துருவங்கள் கவர்கின்றன' என்று சொல்லுகிறோம்.**

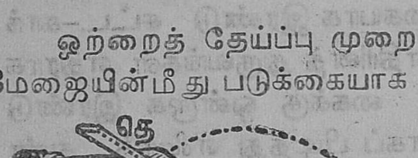
காந்தம் செய்தல்: பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் காந்தக்கல் இயற்கைக் காந்தம் எனப்படும். சட்ட-காந்தம், லாடக் காந்தம், காந்த ஊசி முதலியன எஃகினால் செய்யப்பட்டவை. இவற்றைச் செயற்கைக் காந்தங்கள் என்



செயற்கைக் காந்தங்கள்

கிறோம். இவை எம்முறையில் செய்யப்படுகின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஒற்றைத் தேய்ப்பு முறை: ஓர் எஃகுத்துண்டை மேஜையின்மீது படுக்கையாக வைப்போம். அதன் ஒரு நுனியில் ஒரு சட்ட-காந்தத்தின் ஒரு துருவத்தை வைத்து, மறு நுனி வரை ஒரே பக்கமாய்த் தேய்த்து இழுப்போம்.



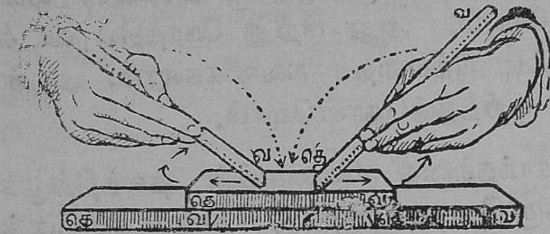
ஒற்றைத் தேய்ப்புமுறை

எஃகுத்துண்டின் இரண்டாவது முனையை அடைந்த பின் சட்டக் காந்தத்தை உயரத் தூக்கிப் படத்தில் அம்புக்குறி காட்டும் வழியாக முதல் நுனிக்கு அதைக்கொண்டுபோய், மறுபடியும் முன் போலவே இழுப்போம். தேய்க்கும் துருவத்தையோ திசையையோ மாற்றலாகாது. தேய்க்கும்போது

எஃகுத் துண்டு நகராதிருக்க, அதை இடக்கை விரலால் அழுத்திப் பிடித்துக்கொண்டு வலக்கையால் தேய்க்கவேண்டும். எஃகுத்துண்டு பட்டையாய் இருப் பின், கீழ்ப்புறம் மேல் வரும்படி அதைத் திருப்பிவைத்து முன்போலத் தேய்க்கவேண்டும். இம்மாதிரி பல தடவை தேய்த்த பின்னர் எஃகுத்துண்டு காந்தமாய்விட் டதா என்று சோதித்துப் பார்ப்போம். எந்தத் துருவத் தைக்கொண்டு எஃகுத் துண்டைத் தேய்த்தோமோ, அந்தத் துருவமே தேய்க்க ஆரம்பித்த நுனியிலும் அதற்கு எதிர்த்துருவமே மற்ருெரு நுனியிலும் அமைந் திருக்கும். எஃகுத் துண்டின் எந்த நுனி காந்த ஊசியின் வடதுருவத்தை எதிர்க்கிறது ? ஆகவே, அந்த நுனி, எந்தத் துருவம் ? இந்த முறைக்கு ஒற்றைத் தேய்ப்பு முறை என்பது பெயர்.

இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை : காந்தமாக்க வேண்டிய எஃகுத் துண்டைப் படுக்கையாக இரண்டு சட்ட–காந் தங்கள் மீது (அவற்றின் எதிரினத் துருவங்கள் எதிராக இருக்குமாறு) வைப்போம். கைக்கு ஒன்ருக இரண்டு சட்ட–காந்தங்களைச் சாய்வாகப் பிடித்து எஃகுத் துண் டின் மத்தியில் ஒரு காந்தத்தின் வடதுருவமும் மற்ருென் றின் தென் துருவமும் சேர்ந்திருக்கும்படி வைத்துக்கொள் வோம். தாங்கி நிற்கும் காந்தத்தின் துருவமும் ஒன்ருக இருத்தல் வேண்டும். பிறகு மத்தியிலிருந்து எஃகுத் துண்டின் நுனிகளுக்கு இடப்புறமும் வலப்புறமுமாக எதிர்த்திசையில் சட்ட–காந்தங்களை இழுப்போம். நுனிகளை அடைந்ததும் இரண்டு காந்தங்களையும் உயர்த் திப் படத்தில் அம்புக்குறி காட்டும் வழியிற்கொண்டு

போய், முன்போல மத்திய பாகத்தில் அதே இடங்களில் வைத்து மறுபடியும் இழுப்போம். தேய்க்கும் துருவங்களையும் திசைகளையும் மாற்றக்கூடாது. இந்நிலையிலும் எஃகுத் துண்டைத் தலைகீழாகத் திருப்பியும் இம்மாதிரி பல தடவை செய்து காந்தமாக்கலாம். இம்முறைக்கு இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை என்பது பெயர்.



இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை

கேள்விகள் :

1. காந்தக் கல்லுக்கு 'மாக்னெட்டு' என்னும் பெயர் வழங்கக் காரணம் என்ன ?

2. காந்தக் கல்லின் உபயோகம் என்ன ?

3. காந்தத்தின் வட துருவம், தென் துருவம் என்பவை யாவை ?

4. காந்தத் துருவங்களின் சம்பந்தமான விதியைக் கூறு.

5. செயற்கைக் காந்தங்கள் எவை ?

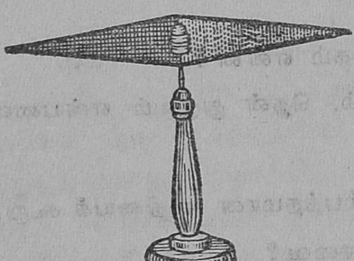
6. கொடுக்கப்பட்ட ஓர் எஃகு ஊசியின் கூரிய நுனி வட துருவமாகும்படி எவ்வாறு ஊசியைக் காந்தமாக்கலாம் ?

30. காந்த ஊசியும் மாலுமி காம்பசும்

கிடை மட்டத்தில் தடையின்றிச் சுற்றும்படி தொங்க விடப்பட்ட காந்தம் வடக்குத் தெற்காய் நிற்கும் என்பதைப் படித்தோமல்லவா ? அதன் காரணத்தை இப்போது ஆராய்வோம்.

ஒரு முனையின் மீது தாராளமாகச் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்ட காந்த ஊசி (Magnetic needle) ஒன்றைச் சுழற்றிவிடுவோம். அது சிறிது நேரத்தில் வடக்கும் தெற்கும் காட்டி நிற்பதைக் கவனிக்கலாம். அதன் வடதுருவத்தைக் குறித்துக்கொள்வோம்.

ஒரு சட்ட-காந்தத்தை மேசையின் தலத்திற்குக் கீழ்க் காந்த ஊசிக்கு நேராகக் கிழக்கு மேற்காகப் பிடித்துக்கொள்வோம். உடனே காந்த ஊசியும் கிழக்கு மெற்காய்த் திரும்பி நிற்கிறது. அப்பொழுது ஊசியின் வடதுருவம் சட்ட-காந்தத்தின் தென்துருவத்தை நோக்கியும், காந்த ஊசியின் தென் துருவம் சட்ட-காந்தத்தின் வடதுருவத்தை நோக்கியும் இருப்பதைக் கவனிக்கலாம். சட்ட-காந்தத்தைப் பிடித்தபடியே சுழற்றுவோம். காந்த ஊசியும் அதைப் போலவே சுழலுகிறது. அவ்வாறு


காந்த ஊசி

சுழலும்போது சட்ட-காந்தத்தின் துருவங்களுக்கு எதிரிடையாக வைத்துக் கொள்ளுகிறது. ஆதலால் ஒருபெரிய காந்தத்தின் அருகே உள்ள சிறியகாந்தம், அப்பெரிய காந்தத்தின் துருவங்களின் நிலையைப் பொறுத்துத் தனது துருவங்களைத்திருப்பி வைத்துக் கொள்ளுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

சட்ட-காந்தத்தை எடுத்துவிட்டால், காந்த ஊசி மறுபடியும் வடக்குத் தெற்காக முந்திய நிலையில் நிற்கின்றது. இவ்வாறு அது எப்பொழுதும் வடக்குத் தெற்காக நிற்கக் காரணம் என்ன? காந்த ஊசிக்கு அடியில் நம் கண்

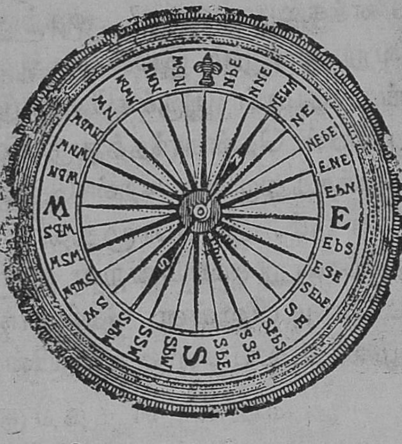
ணுக்குப் புலப்படாமல் ஏதோ பெருங்காந்தமொன்று இருக்கவேண்டுமென்று நினைக்கலாமல்லவா? அதற்கு அடியில் பூமியைத் தவிர வேறு ஒன்றும் இல்லை. ஆதலால், பூமியே ஒரு பெருங்காந்தமாய் இருக்கவேண்டுமென்பதை ஊகிக்கலாம். பூமியின் தென்காந்தத்துருவம் அதன் வடகோடியிலும் வடகாந்தத்துருவம் அதன் தென் கோடியிலும் இருக்கவேண்டும். அப்பொழுதுதான் எதிரினத்துருவங்கள் ஒன்றையொன்று கவர்கின்றன என்னும் விதிப்படி, பூமியின் வடகோடியிலுள்ள தென்காந்தத் துருவம் தாராளமாகச் சுழலக்கூடிய காந்த ஊசியின் வடதுருவத்தைக் கவரும்.

பூமி ஒரு பெரிய காந்தமாய் இருக்கவேண்டும் என்னும் விஷயத்தை முதலில் கண்டு பிடித்துக் கூறியவர் கில்பெர்ட்டு என்னும் ஆங்கில விஞ்ஞானியாவர். அவர் பதினேழாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் காந்தக் கல்லைப் பூமியின் வடிவத்தில் உருண்டையாகச் செய்து, அதனருகே சிறு காந்த ஊசி நடந்துகொள்ளும் விதத்திலிருந்து பூமியும் ஒரு காந்தம் என்பதை நிரூபித்தார்.

காந்த ஊசி காட்டும் வடக்கும் தெற்கும் பூகோள வடக்குத் தெற்கினின்றும் சற்றுச் சாய்ந்தே இருக்கும். ஏனெனில், பூமியின் தென்காந்தத் துருவம் பூகோள வட துருவத்துடன் ஒன்றாயிருப்பதில்லை. அது பூகோளத்தின் வடக்கிலிருந்து மேற்கே 1,600 கி. மீ. தூரம் தள்ளியிருக்கின்றது என்பதைக் கண்டுபிடித்திருக்கின்றனர்,

மாலுமிக் கம்பசு: கடல் பிரயாணத்தில் மாலுமிகள் திசையறிந்து கப்பலோட்டுவது அவசியம்.

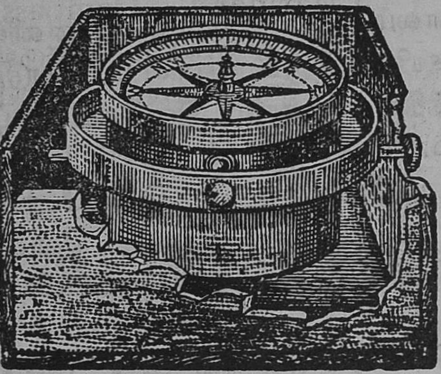
இதற்கு உபயோகப்படும் கருவிக்கு மாலுமிக் கம்பசு (Mariner's Compass) என்பது பெயர். இக்கருவியில் தாராளமாய்ச் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்ட ஒரு காந்தம் வடக்குத் தெற்குத்திசைகளைக்காட்டி நிற்கும் என்னும் உண்மை இதில் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது.



திசை காட்டி அட்டை

இக்கருவியிலுள்ள திசை காட்டி அட்டையைப் படத்தில் பார்க்கலாம் அதில் வடக்கு, வடகிழக்கு, கிழக்கு, தென்கிழக்கு முதலிய எட்டுத் திசைகளுடன் அவற்றிற்கு இடையிலுள்ள மற்றத் திசைகளும் சேர்ந்து மொத்தம் 32 திசைகளாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அட்டையின் கீழ்ப்புறமாக ஒரு காந்தஊசி அல்லது பலகாந்த ஊசிகளின் வட துருவங்கள் அட்டையில் குறித்துள்ள வடக்கு என்னும் இடத்திற்கு எதிரே இருக்குமாறு வைத்து அட்டையுடன் ஒன்று சேர்த்து இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அட்டை ஒரு கிண்ணத்திலுள்ள ஒரு முளையின்மீது நிற்கிறது. எனவே அட்டையும் காந்தமும் சேர்ந்து கிண்ணத்திற்குள் சுலபமாகச் சுழல முடியும். அந்தக் கிண்ணம் கண்ணாடியால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. அலைகள் மோதிக் கப்பல் அசையும் சமயங்களிலுங்கூடக் கிண்ணம் பாதிக்கப்படாமல் எப்பொழுதும் கிடை மட்டமாகவே இருக்கும்படி கிண்ணம் தனி அச்சுகளால் இரண்டு வளையங்களில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இக்கருவியினுடைய கிண்ணத்தின் விளிம்பில் ஓர் அடையாளம் போடப் பட்டிருக்கும். அந்த அடையாளம், கப்பலின் முன் புறத்தையும் பின் புறத்தையும் சேர்க்கும் கோட்டைக் குறிக்கும். திசை காட்டி அட்டை யிலுள்ள கிழக்குத் திசைக்குறி மேற்கூறிய அடையாளத்திற்கு நேராகக் காணப்பட்டால், கப்பல் கிழக்கு நோக்கிச் செல்லுகிறது. கப்பலைத் தென்கிழக்குத் திசையைநோக்கித் திருப்பவேண்டுமென்றால், திசை காட்டி அட்டையி லுள்ள தென்கிழக்கு என்னும் குறி, கிண்ணத்திலுள்ள அடையாளத்திற்கு நேராக வரும்படி மாலுமி தன் சக்க ரத்தைச் சுழற்றுவார்.



மாலுமி திசை காட்டி

கேள்விகள் :

1. காந்த ஊசி வடக்குத் தெற்காய் நிற்பது ஏன்?

2. 'பூமி ஒரு பெரிய காந்தம்,' என்பதை முதலில் கண்டு பிடித்தவர் யார்? அதை நிரூபிக்க அவர் செய்த சோதனை யாது?

3. மாலுமிக் கம்பசு எந்தக் காந்தக் குணத்தைப் பொறுத்துள்ளது?

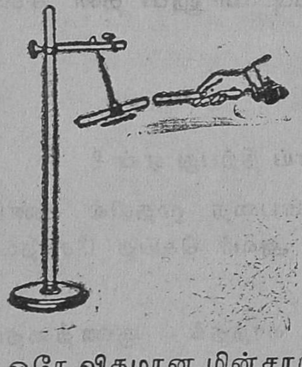
4. மாலுமிக் கம்பசின் அமைப்பை விவரி.

5. மாலுமிக் கம்பசு மாலுமிகளால் எவ்வாறு உபயோ கிக்கப்படுகிறது?

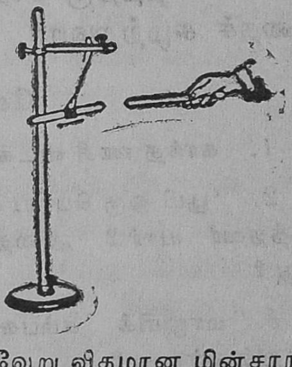
31. மின்சாரம்

தற்காலம் மின்சாரகாலம் எனப்படுகிறது. ஏனெனில் மின்சாரம், நம் வாழ்க்கையில் பலதுறைகளில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இக்காலத்தில் மின்சாரம் இன்றேல் வாழ்வில்லை என்று கூறலாம். மின்சாரத்தின் மூலம் இரவு, பகலாக்கப்படுகிறது. ரேடியோ, டெலிபோன் டெலிவிஷன், போன்ற கருவிகளின் மூலம், தொலை தூரத்திலுள்ளவர்களின் பேச்சைக் கேட்கவும் அவர்களைக் காணவும் முடிகிறது. இன்றைய மனிதனின் உயர்ந்த ஆற்றலுக்குக் காரணம் மின்சாரம் என்றால் அது மிகை யாகாது.

மின்சாரத்தைப் பற்றிப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே மக்கள் அறிந்திருந்தார்கள். கி. மு. 600-ம் ஆண்டில் கிரேக்க நாட்டில் தேல்ஸ் (Thales) என்பவர் நிலை மின்சாரம் என்பதைப் பற்றி அறிந்திருந்தார்.



ஒரே விதமான மின்சார முள்ள தடிகள் நெருங்குதல்



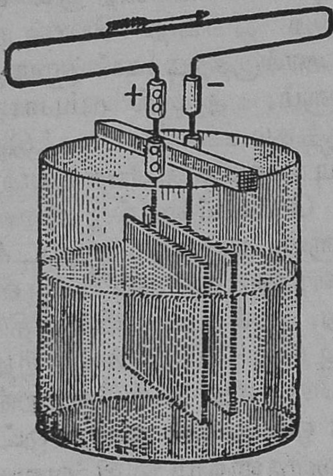
வேறு விதமான மின்சார முள்ள தடிகள் விலகுவது

படத்தில் காட்டியபடி நன்கு உலர்ந்த அரக்குத்தடி ஒன்றையும், கண்ணாடித் தடி ஒன்றையும் மெல்லிய

நூலில் தொங்கவிடு. கண்ணுடித் தடியை ஒரு பட்டுத் துணியினால் தேய். அரக்குத் தடியைக் கம்பளத் துணியினால் தேய். பிறகு அவ்விரண்டும் ஒன்றை யொன்று அணுகும்படி செய். இப்போது அரக்குத்தடி கண்ணுடித் தடியில் வந்து ஒட்டிக்கொள்ளும். ஆனால் கம்பளத் துணியினால் தேய்த்த இரு அரக்குத் தடிகளையோ, பட்டுத் துணியால் தேய்த்த இரு கண்ணுடித் தடிகளையோ ஒன்றுக்கு அருகில் மற்றொன்றைக் கொணர்ந்தால் அவை ஒன்று சேராமல் விலகிக் கொள்ளும். இவ்விதம் ஏற்படக் காரணம் என்ன? தேய்ப்பதின் காரணமாக அப்பொருள்களில் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது. அரக்குத்தடியில் எதிர் மின்னேற்றமும், கண்ணுடித் தடியில் நேர் மின்னேற்றமும் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு நேர், எதிர் மின்னேற்றங்கள் ஏற்படும்போது பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இரு பொருள்களிலும் ஒரே வகையானநேர் மின்னேற்றமோ, எதிர்மின்னேற்றமோ ஏற்படும்போது அவை விலகிக் கொள்கின்றன. இவ்விதம் உண்டாகும் மின்சாரம் நிலை மின்சாரம் (Static electricity) அல்லது உராய்வு மின்சாரம் (Frictional electricity) எனப்படுகிறது. ஆரம்பத்தில் நிலை மின்சாரத்தினால் யாதொரு பயனுமில்லை. ஆனால் தற்காலத்தில் அணுசக்தி ஆராய்ச்சிக்கு நிலை மின்சாரம் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

தற்காலம் வாழ்க்கையில் பெரும்பாலும் பயன்படுவது ஓடும் மின்சாரம் ஆகும். நிலை மின்சாரம் ஏற்படும் இடத்திலேயே அழிந்து விடுகிறது. ஆனால் ஓடும் மின்சாரம் கம்பியின் மூலம் பாய்கிறது. இவ்விதமான ஓடும் மின்சாரத்தை முதன் முதலில் மிகச் சிறிய அளவில் உண்டாக்கிக் காட்டியவர் வோல்டா என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானி ஆவர். அவர் ஏற்படுத்திய உபகரணம் வோல்டா மின்கலம் எனப்படுகிறது.

கண்ணாடிப் பாத்திரம் ஒன்றில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் வைக்கப் பட்டுள்ளது. அத்திரவத்தில் தாமிரத்தகடு ஒன்றும், துத்த நாகத்தகடு ஒன்றும், ஒன்றை யொன்று தொடாத வாறு வைக்கப்படுகிறது. இத்தகடுகளை இணைத்த தாமிரக்கம்பியை வடக்குத் தெற்கைக் காட்டும் காந்த ஊசிக்குச் சமாந்திரமாகப் பிடி. அப்பொழுது காந்த ஊசி விலகுவதைக் காணலாம். ஏன்? தகடுகளோடு இணைந்த கம்பிகளின் மூலம் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. வோல்டா மின்கலத்தில் வைக்கப்படும் தாமிரத் தகடு நேர் துருவம், துத்த நாகத்தகடு எதிர் துருவம் எனப்படும். இதைப் போன்ற பலவகை மின் கலங்களைப் பற்றி நீங்கள் மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.



வோல்டா மின்கலம்

கேள்விகள் :

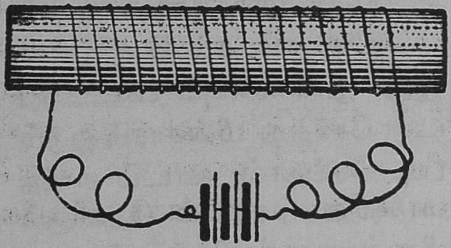
1. நிலை மின்சாரம் என்றால் என்ன ?
2. ஓடும் மின்சாரத்தை ஏற்படுத்துவதற்கான உபகரணத்தின் படம் வரைக.

32. மின் காந்தம்

மின்சாரம் செல்லும் கம்பியை வடக்குத் தெற்குக் காட்டும் காந்த ஊசிக்குச் சமாந்தரமாகப் பிடித்தால் காந்த ஊசி விலகுகிறதென்பதை முன் பாடத்தில் படித்தோம். ஏனெனில், மின்சாரம் செல்லும் கம்பி காந்தத்தன்மையை அடைகிறது. எனவே, காந்தம் செய்ய மின்சாரத்தை உபயோகிக்கலாம் என்பது புலப்படுகிறதல்லவா ? காந்தத்தைக் கொண்டு காந்தம் செய்யும் முறையை முன்னொரு

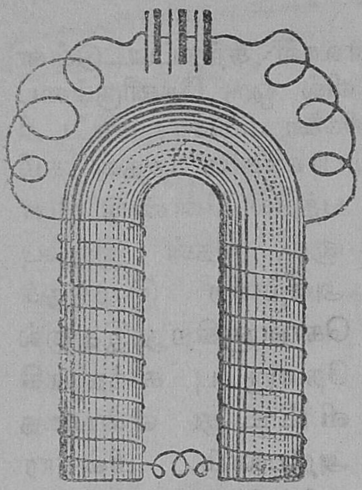
பாடத்தில் படித்தோம். இக்காலத்தில் அம்முறையைவிட மின்சார முறையையே காந்தம் செய்ய அதிகமாகக் கையாளுகின்றனர்.

பருத்தி அல்லது பட்டு நூலால் சுற்றப்பட்டுள்ள செப்புக் கம்பிச் சுருளின் நடுவில் ஒரு தேனிரும்பை வைத்துக் கம்பிச் சுருளின் நுனிகளை மின்சார பாட்டரியுடன் பொருத்துவோம். இரும்பாணிகளை அதன் சமீபத்தில் கொண்டு போனால், தேன் இரும்பு அவற்றை இழுத்துக் கொள்ளுகிறது. இதனால் தேனிரும்பு காந்தமாகி விட்டது என்பதை அறியலாம். மின்சார ஓட்டத்தை நிறுத்திவிட்டால், இரும்புடன் பற்றியிருந்த ஆணிகள் கீழே விழுந்து விடும். அதனால், மின்சாரம் செல்லாதபோது தேனிரும்பு காந்தத் தன்மையை இழந்துவிடுகிறது. இப்படி உறையிட்ட கம்பிச் சுருளினால் சுற்றப்பட்ட தேனிரும்புக்கு மின்-காந்தம் (Electro-magnet) என்பது பெயர். வேண்டும்போது மின்சார ஓட்டத்தை அனுப்பி அதைக் காந்தமாகவும், தேவையில்லாவிடில் மின்சார ஓட்டத்தை நிறுத்திக் அதை காந்தமின்றியும் செய்யலாம். சாதாரணக் காந்தத்தைவிட மின்-காந்தம் மிகவும் சக்தியுள்ளதாய் இருக்கும். கம்பிச் சுருளுக்குள் தேனிரும்புக்குப் பதிலாக ஓர் எஃகுத்துண்டை வைத்துச் சுருள் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால், எஃகுத்துண்டு காந்தமாகும். மின்சார ஓட்டத்தை நிறுத்திய பின்னும் எஃகுத் துண்டு காந்தமாகவே இருக்கும். எனவே, நிலைத்த காந்தங்கள் இக்காலத்தில் இம்முறையிலேதான் செய்யப்படுகின்றன.



மின் காந்தம்

சாதாரணமாய் மின்-காந்தம் லாட வடிவ



குதிரைலாட வடிவ
முள்ள மின் காந்தம்

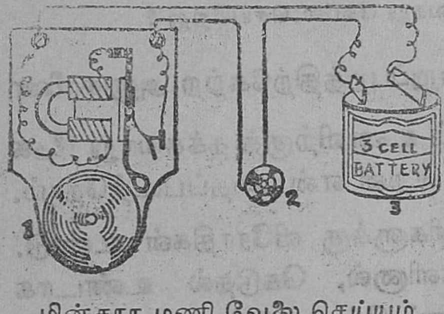
முள்ளதாய் இருக்கும். படத்திற்காட்டியபடி பருத்தி அல்லது பட்டு நூலால் சுற்றப்பட்ட ஒரு செப்புக்கம்பிலாடத்தின் இரு புயங்களிலும் எதிரிடையான திசைகளில் சுற்றப்பட்டிருக்கும். கம்பிச் சுருளின் இரு நுனிகளையும் பாட்டரியுடன் சேர்த்து மின்சாரம் ஓடும்படி செய்தால், லாடம் காந்தமாகிறது. லாடம் தேனிரும்பினால் ஆனதாயிருந்தால், அது தாற்காலிகக் காந்தமாய் இருக்கும். இம்மாதிரியான பல முள்ள மின் காந்தங்களை இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில் பெரிய பளுவான பொருள்களைத் தூக்க உபயோகிக்கின்றனர். மற்றும் மின்சார மணி, தந்தி, டெலிபோன் முதலிய கருவிகளிலும் மின்-காந்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்சார மணி

மின்சார மணி: லெக்லாஞ்சி மின் கலம் அல்லது பசை மின் கலத்தை உபயோகித்து, மின்சார மணியை அடிக்கச் செய்யலாம். வீட்டிற்கு வருபவர் வீட்டிற்கு வெளிப்புறத்திலிருந்தே வீட்டிற்குள் இருப்பவருக்குத் தம் வருகையை அறிவிக்க

இது பயன்படுகிறது. வீட்டு வாயிலில் ஸ்விச்சையும் வீட்டிற்குள் மணியையும் வைத்து மின் கலத்துடன் இணைக்க வேண்டும். வீட்டிற்கு வருபவர் மணியின் ஸ்விச்சை அழுத்தியவுடன் உள்ளே மணி அடிக்கும்.

மின்சார மணியின் அமைப்பைப் படம் விளக்குகிறது. Mஎன்பது ஒரு மின்சார லாடக்காந்தம். இதுதேன் இரும்பால் செய்யப்பட்டிருப்பதால், இதைச் சுற்றியுள்ள கம்பியில் மின்சாரம் செல்லும் வரையிலேதான் இதுகாந்த சக்தியைப் பெற்றிருக்கும். காந்தத்திற்கு எதிரில் அதன் நுனிகளைத் தொடாமல் ஆர்மச்சூர் (Armature) என்னும் ஓர் இரும்புத் துண்டு (A) இருக்கிறது. ஆர்மச்சூருக்குத் தொடர்ச்சியாயுள்ள (H) என்னும் சுத்தியில் மணிக்கு எதிராகக் குண்டு அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. அதன் மற்ற நுனி, S என்னும் வில்லுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கிறது. வில்லின் விடுதி நுனி ஒரு திருகு ஆணி (C) யைத் தொடுகிறது. ஸ்விச்சை அழுத்தியவுடன் மின்சார மண்டலம் பூர்த்தியாவதால், மின் கலத்திலிருந்து செல்லும் மின்சாரத்தினுல் லாடக் காந்தம் காந்த சக்தி பெற்று, ஆர்மச்சூரை இழுக்கிறது. சுத்தி, மணியை அடிக்கிறது. அப்பொழுதே ஆர்மச்சூருடன் சேர்ந்த வில் திருகு ஆணியிலிருந்து விலகுவதால், மின்சார மண்டலம் துண்டிக்கப்பட்டு, மின்சார ஓட்டமின்றிக் காந்தம் சக்தியை



மின்சார மணி வேலை செய்யும் விதம் 1. மணி, 2. ஸ்விட்சு, 3. பாட்டரி

இழக்கிறது. அச்சமயம் ஆர்மச்சூர் தன் பழைய நிலையை அடைகிறது; வில் மறுபடியும் திருகு ஆணியைத் தொடுகிறது; உடனே மின் சுற்று பூர்த்தியாகிறது. மறுபடியும் மணி அடிக்கிறது. இவ்வாறு ஸ்விச்சை அழுத்திக்கொண்டிருக்கும் வரையில் மணியும் அடித்துக் கொண்டிருக்கும்.

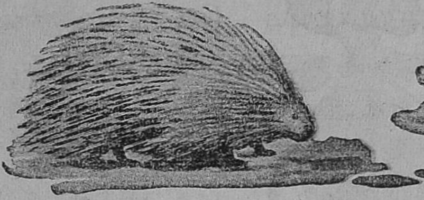
கேள்விகள் :

1. 'மின் காந்தம்' என்பது என்ன ?
2. மின்சார முறையில் காந்தம் செய்வதை விவரி.
3. மின்சார மணியின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து காட்டு. அதன் முக்கியமான பாகங்களைக் குறிப்பிடு.
4. மின்சார மணி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது ?

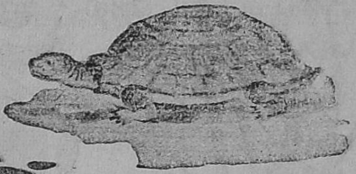
33. பிராணிகளின் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ற அனுசரணை

பிராணிகள் உண்ணும் உணவிற்குத் தக்கவாறு தேக அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பதைப்படித்தோம். அது மட்டுமன்று. பிராணிகளுக்கு விரோதிகள் உண்டு. தட்ப வெப்ப மாறுதல்களினுல், கெடுதல் உண்டாகலாம். இவ்விதம் உண்டாகும் தீங்குகளிலிருந்து தம்மைப் பாதுகாத்துக்கொள்வதற்காகப் பிராணிகள் வெவ்வேறு நிறங்களும், மேற்போர்வைகளும், விசேஷ உறுப்புகளும் கூடிய உடலமைப்புகளைத் தாம் வாழும் சுற்றுப்புறத்திற்குத் தக்கவாறு பெற்றிருக்கின்றன.

மேற்போர்வை : சுற்றுப்புறத் தட்ப வெப்ப நிலையினுல் பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் பாதிக்கப்படாமல் ஒரே நிலையிலிருப்பதற்குச் சாதகமாக, அவை வெவ்வேறு விதமான மேற்போர்வைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

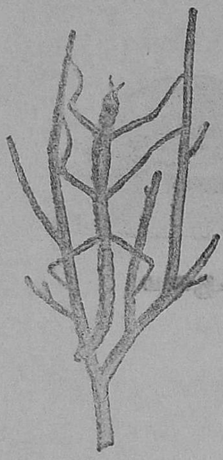


முள்ளம்பன்றி

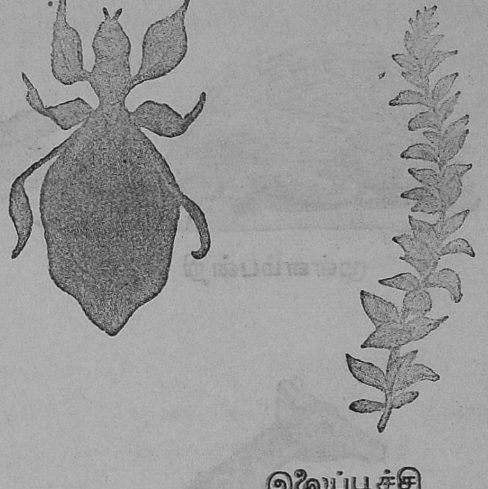


ஆமை

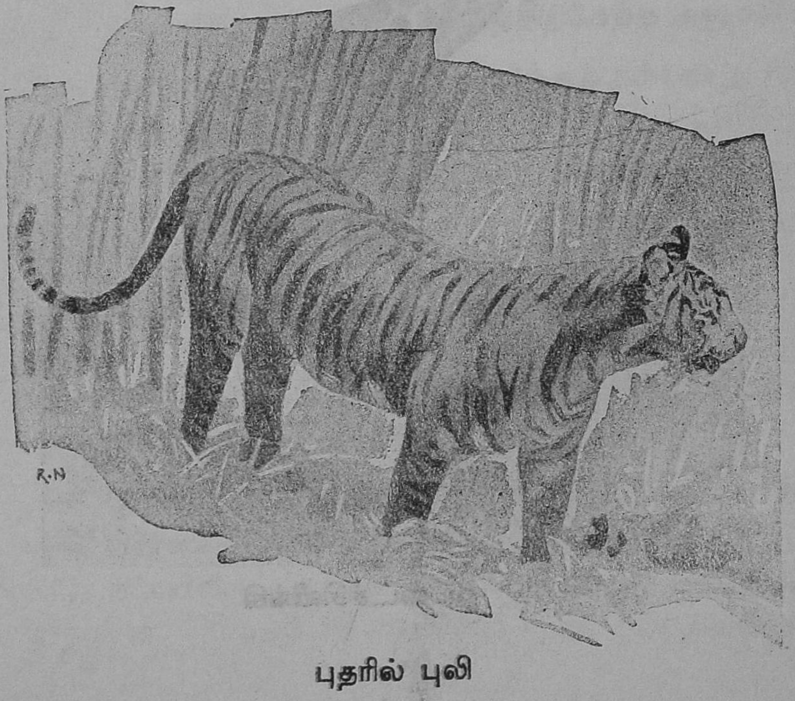
ஒட்டைச்சிவிங்கி



குச்சிப் பூச்சி



இலைப்பூச்சி



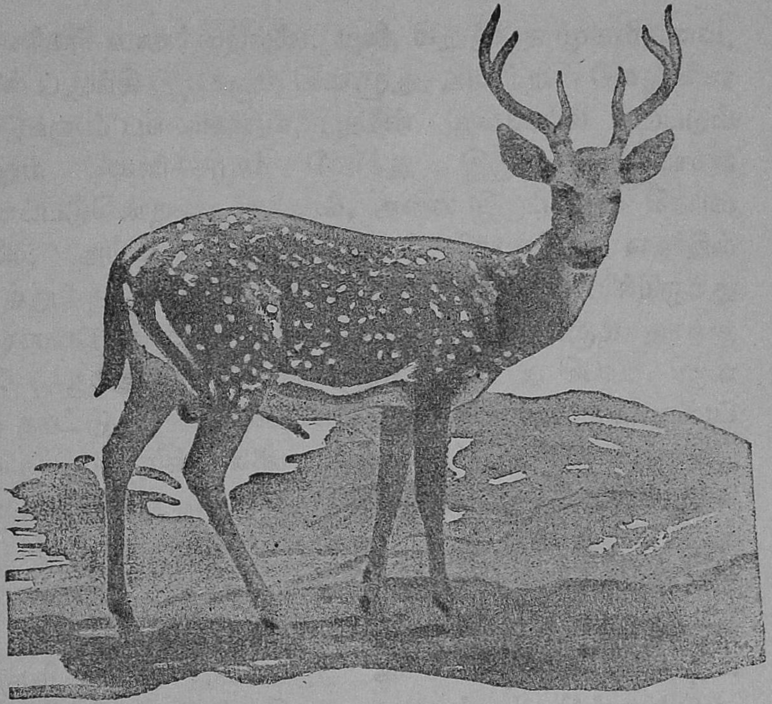
புதரில் புலி

பறவைகளின் உடல் வெப்பம், அவற்றின் உடலை ஒட்டியுள்ள மெல்லிய இறகுகளால் காக்கப்படுகிறது. குளிர்ப் பிரதேசத்தில் வாழும் ஆடுகளுக்குப் பாதுகாப்பாக அவற்றின் உடல்மீது அடர்த்தியான உரோமங்கள் உண்டாகின்றன. கோடை வந்ததும், அவற்றைக் கத்தரித்து மனிதன் தனக்கு வேண்டிய கம்பளி ஆடைகளைத் தயாரித்துக் கொள்கிறன். அடுத்த மாரி காலத்திற்குள் ஆடுகளுக்குப் புதிய கம்பளஉரோமம் வளர்ந்துவிடும். ஆங்கோர ஆடு இதற்கு உதாரணமாகும். சில பிராணிகளின் உரோமங்களுக்கடியில் மிருதுவான மயிரோடு கூடிய அடர்த்தியான உட்போர்வை இருக்கும். இதற்கு நுண்மயிர் (Fur) என்பது பெயர். இம்மாதிரி மேற்போர்வை பெற்ற எர்மின், பீவர், அணில், நரி முதலிய பிராணிகளின் உடம்பு இதனுல் சூடாயிருக்க முடிகிறது. சில பிராணிகளின் மேற்போர்வை தற்காப்புச் சாதனமாயும் உதவுகிறது. முள்ளம்பன்றிக்கும் முள்ளெலிக்கும் உடம்பு முழுதும் நீளமும் கூர்மையுமுடைய முட்கள் மூடியிருக்கும். விரோதிகள் அணுகினுல், உடனே முள்ளம்பன்றி முட்களைச் சலசலவென்று ஓசைப்படுத்தி, விறைப்பாக நிமிர்த்தி வைத்துக்கொள்ளும். அதைக் கண்டு பயந்து விரோதிகள் ஓடிவிடும். ஆமையின் மேல் ஓடு (Shell) ஒரு தற்காப்புச் சாதனமே. ஆமை தனக்கு ஆபத்து வரும்போது ஓட்டுக்கு வெளியே நீண்டிருக்கும் தலை, வால் கால்களை உள்ளே இழுத்துக்கொள்ளும். அதன் மேல் ஏறிக் குதித்தாலும் மேல் ஓடு உடைவதில்லை. அவ்வளவு உறுதியாக வீரனுக்குக் கவசம் போல ஆமைக்கு ஓடும், நத்தைக்குக் கூடும் அமைந்திருக்கின்றன.

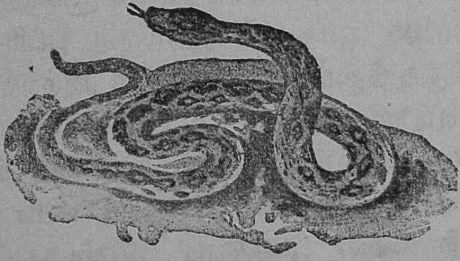
நிறமும் உருவமும்: பிராணிகளின் நிறமும் உருவமும் அவற்றின் விரோதிகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்கி

எவ்வாறு அனுகூலமாய் இருக்கின்றன என்பதைப் பார்ப்போம். பச்சைக்கிளி மரக்கிளையில் இலைகளுக்கிடையில் இருக்கும் பொழுது நம் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை அல்லவா? அதற்குக் காரணம், கிளியும் இலையும் ஒரே நிறமாய் இருப்பதே. புல் தரையில் வாழும் மண் நிற முடைய மற்றொரு வித வெட்டுக்கிளியையும் எளிதில் காண முடியாது. மரப்பட்டையில் வாழும் பல்லி, பூக்களிடையே சஞ்சரிக்கும் வண்ணத்துப் பூச்சி முதலியவை தாம் வசிக்கும் இடங்களின் நிறங்களை ஒத்திருக்கின்றன. இதனால், அவற்றை விரோதிகள் கண்டு பிடிப்பதுசிரமம். ஆகையால், அவை தப்பித்துக்கொள்ள அவற்றின் நிறம் ஏதுவாகிறது. இவ்விதம் விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ள உதவும் நிறத்தைக் காப்புநிறம் (Protective colouration) என்பர். இதற்கு உதாரணமாக மரநிழலில் நிற்கும் ஒட்டைச்சிவிங்கியைக் கூறலாம். கறுப்பும் வெள்ளையும் கலந்த கட்டங்களையுடைய ஒட்டைச் சிவிங்கியின் மேல்தோல் மரத்தின்கீழே நிழலும் வெளிச்சமும் கலந்திப்பதுபோலத் தோன்றுகிறதல்லவா? காப்பு நிறத்துடன் பிராணிகளின் உருவமும் இருக்குமிடத்தைப் போல இருப்பது விசேஷமன்றோ? குச்சிப் பூச்சி ஒரு செடியின் கிளையில் நின்றால், அதை ஒரு குச்சி என்றே நினைத்து நாம் ஏமாறிவிடுவோம். அது அவ்வளவு உலர்ந்த குச்சியை ஒத்திருக்கும். இலைப்பூச்சி இலைமீது இருக்கும் போது இலைகளைப்போலவே தோன்றும். ஆகவே, சுற்றுப்புறத்திற்கு ஏற்ற நிறமும் உருவமும் பெறுதல் தற்காப்பிற்கு எவ்வளவு சாதகமாய் இருக்கிறது!

சில பிராணிகளுக்கு நிறம் இரை தேடவும் உதவுகிறது. எவ்வாறெனில், அவை இருப்பதை இரையாகும்



மான்



மலைப் பாம்பு

தேள்

பிராணிகள் உணர்வதில்லே. புலி, சிறுத்தை முதலியவை, புதரில் பதுங்கி இருக்கும் பொழுது, அவற்றின் மேலுள்ள கோடுகளும் புள்ளிகளும், புதரின் இடையில் ஏற்படும் நிழலும் வெளிச்சமும் சேர்ந்து இருப்பது போலக் காணப்படுகின்றன. அதனுல், அவை இருப்பதும் தெரிவதில்லே. அப்போது அங்கு வரும் பிராணிகள் எளிதில் அவற்றுக்கு இரையாகின்றன. இவ்விதம் ஒளிந்திருந்து இரையைப் பிடிப்பதற்கு உதவும் நிறத்திற்குத் தாக்கு நிறம் (Aggressive colouration) என்பது பெயர். இன்னும் காட்டு மரங்களின் வேர்களே ஒத்திருக்கும் மலேப் பாம்பும் மரத்தின் கிளேகளில் ஒளிந்திருக்கும் பச்சைப் பாம்பும் இதற்கு நல்ல உதாரணங்கள். இடையன் பூச்சியின் சிறகுகள் இலேகளேயும் உடல் குச்சியையும் போன்றுள்ளன. ஆகையால், இது இலேகளிலோ கிளேகளிலோ தன் இரையைத்தேட அமர்ந்திருக்கும் போது, இதை இலகுவில் காண முடியாது. அச்சமயம் தன் பக்கத்தில் வரும் பூச்சிகளேத் திடீரென்று பிடித்துத் தின்றுவிடும்.

நல்ல பாம்பு, கட்டுவிரியன், மலேப்பாம்பு முதலியவற்றின் நிறத்தைப் பார்த்தவுடனே பயந்து நாமும் மற்றப் பிராணிகளும் எச்சரிக்கையாய் விலகிவிடுவோம். இதனே எச்சரிப்பு நிறம் (Warning colouration) என்பர். பச்சோந்தி, சுற்றுப்புறத்திற்குத் தகுந்தபடி தன் நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும். இது நிற மாற்றம் என்று சொல்லப்படும். தவளே தான் இரையாக்கிக்கொள்ளும் பூச்சிகளுக்கும் விரோதியாகிய பாம்புக்கும் தெரியாதபடி மறைந்திருப்பதுண்டு. ஆகவே, அதன் நிறம் தாக்கவும் தற்காப்புக்கும் உதவுகிறது.

அனுகரணம்: விஷமில்லாத சாரைப் பாம்பு விஷமுள்ள விரியனை நிறத்தில் ஒத்திருக்கலாம்; அல்லது நல்ல பாம்பைப்போலச் சீறி நிற்கலாம். அப்போது விஷப் பாம்பு என்று ஏமாறி, மற்றப் பிராணிகள் அதை நெருங்குவதில்லை. இம்மாதிரி சில பிராணிகள் விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்கின்றன. இதற்கு அனுகரணம் (Mimicry) என்பது பெயர்.

ஆயுதங்கள்: ஆடு, மாடு, மான் முதலிய பிராணிகள் கொம்புகளால் விரோதிகளைத் தாக்கித் தம்மைக் காத்துக் கொள்கின்றன, பூனை, நாய், கரடி, புலி முதலியவற்றிற்குக் கூரிய நகங்கள் இருக்கின்றன.

தேனீ, குளவி, பூரான், தேள், நல்ல பாம்பு முதலியவற்றிற்கு விஷக் கருவிகள் தற்காப்புக்கு உதவுகின்றன.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்பு:

புல் வெளிகளிலும் தோட்டங்களிலும் உலவும் பொழுது வெட்டுக்கிளி, பச்சோந்தி, குச்சிப் பூச்சி, இலைப் பூச்சி முதலிய பிராணிகளின் நிறத்தையும் உருவத்தையும் கவனி.

கேள்விகள்:

1. பிராணிகளின் தேக உஷ்ணம், சுற்றுப்புறத் தட்ப வெப்ப நிலையினால் பாதிக்கப்படாமலிருக்க மேற்போர்வை எவ்வாறு உதவுகிறது என்பதை உதாரணங்களினால் விளக்கு.

2. நிறத்தினால் பிராணிகளுக்கு என்ன உபயோகம்?

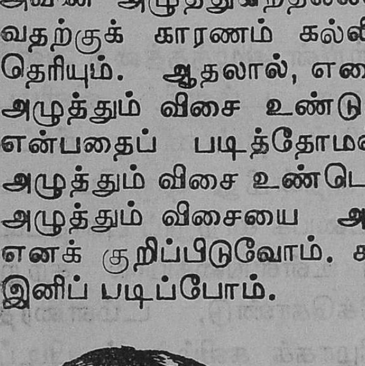
3. 'காப்பு நிறம், தாக்கு நிறம்' என்பவை யாவை?

4. கீழ்க் கண்ட பிராணிகள் தங்களைக் காத்துக் கொள்வது எவ்வாறு? ஆமை, முள்ளம்பன்றி, மான், சாரை, தேள், ஓட்டைச் சிவிங்கி, குச்சிப்பூச்சி, இடையன் பூச்சி.

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்துதல்

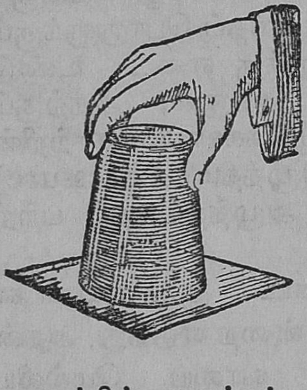
34. காற்றின் அழுத்தம்

ஒருவன் தலைமீது பெரிய கல்லை வைத்தால், அது அவனை அழுத்துகிறதல்லவா? அவனைக் கல் அழுத்துவதற்குக் காரணம் கல்லின் எடை என்பது நமக்குத் தெரியும். ஆதலால், எடையுள்ள எந்தப் பொருளுக்கும் அழுத்தும் விசை உண்டு. காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதைப் படித்தோமல்லவா? அதனால், அதற்கும் அழுத்தும் விசை உண்டென்று யூகிக்கலாம். காற்றின் அழுத்தும் விசையை அதன் அழுத்தம் (Pressure) எனக் குறிப்பிடுவோம். காற்றின் அழுத்தத்தைப் பற்றி இனிப் படிப்போம்.


புனலும் இரப்பரும்

நீண்ட குழாயுள்ள புனல் ஒன்றை எடுத்து, அதன் அகன்ற வாயை மெல்லிய இரப்பர்த் தகட்டால் மூடி இரப்பரை இழுத்துக் கட்டி விடுவோம். குழாயின் நுனியில் வாயை வைத்துப் புனலுக்குள் இருக்கும் காற்றை உறிஞ்சுவோம். இரப்பர்த் தகடு உட்குழிந்திருக்கிறது. ஏன்? உறிஞ்சுமுன் புனலில் உள்ளும் வெளியுமாக இரப்பர்த் தகட்டின்மேல் இருபுறமும் காற்று அழுத்திக் கொண்டிருந்தது; உறிஞ்சிய பின் புனலுக்குள் காற்றில்லை. புனலுக்கு

வெளியேமட்டும் காற்று முன்போலவே தகட்டை அழுத்திக்கொண்டிருந்தது. ஆதலால், இரப்பர்த் தகடு உள் நோக்கிக் குழிந்தது. புனலை வைத்தபடியே மேலும் கீழும் நாலா பக்கங்களிலும் திருப்பிப் பார்த்தாலும், இரப்பர்த் தகடு குழிந்தேயிருக்கிறது. ஆகவே, காற்று எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்திக்கொண்டிருக்கிறது என்பதை அறிகிறோம்.



காற்றின் அழுத்தம் தாங்கும் நீர்ஸ்தம்பம்

காற்றின் அழுத்தத்தை அளத்தல்: ஒரு டம்ளரில் விளிம்பு வரையில் தண்ணீரை நிரப்புவோம். அதன்மீது ஒரு மெல்லிய அட்டையைக் காற்றுப் புகாதபடி வைத்து உள்ளங்கையால் சற்று அழுத்திக்கொண்டு, டம்ளரைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்துப் பிடிப்போம். அட்டையின் மீதுள்ள கையை எடுத்துவிடுவோம். அப்போது அட்டை கீழே விழவில்லை. டம்ளரிலுள்ள தண்ணீரைக் கீழே விழாதபடி அட்டை தடுக்கிறது. காற்றின் அழுத்தத்தினுல் அட்டை கீழே விழவில்லை.

டம்ளரைவிட அதிக உயரமுள்ள ஒரு கண்ணுடி ஜாடியை உபயோகித்து மேற்கூறிய சோதனையைத் திரும்பச் செய்வோம். இப்பொழுது தண்ணீர் கீழே விழவில்லை. இதனுல், காற்றின் அழுத்தம் தாங்கக்கூடிய நீர்ஸ்தம்பத்தின் (Water Column) உயரம், ஜாடி, டம்ளர் இவைகளின் உயரத்தைவிட அதிகம் என்பது தெரிகிறது. இனி, 'காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு அதிகமாண

உயரமுள்ள நீர்ஸ்தம்பத்தைத் தாங்கமுடியும் ?' என்னும் கேள்வி உண்டாகிறது.

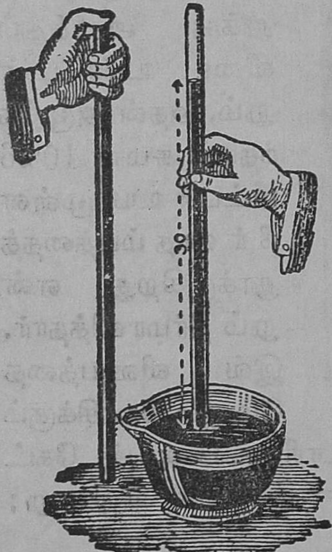
கலீலியோவும் டாரிசெல்லியும் (Galileo, 1564—1642 and Torricelli, 1608—1647); இது சம்பந்தமாக, **கலீலியோ** என்னும் இத்தாலி தேசத்து விஞ்ஞானி கண்ட உண்மையை அறிவோம். இவர் நண்பர் தோண்டிய கிணற்றில் தண்ணீர் இறைக்க உபயோகித்த குழாயில் ஓர் அளவுக்குமேல் நீர் உயரவில்லை. இவ் விஷயத்தை இவர் ஆலோசித்து, காற்றுக்கு அழுத்தும் விசை உண்டென்றும், அதன் அழுத்தந்தான் சுமார் 10·26 மீட்டர் உயரமுள்ள நீர் ஸ்தம்பத்தைத் தூக்குகிறது என்றும் தீர்மானித்தார். இவ் விஷயத்தை மேலும் யோசிக்கும்படி கலீலியோ தம் சிஷ்டரான டாரிசெல்லியைக் கேட்டுக்கொண்டார். அவர் செய்த சோதனை பின் வருமாறு:

கலீலியோ

சுமார் ஒருமீட்டர் நீளமுள்ளதும் ஒரு முனை மூடப்பட்டதுமான தடித்த கண்ணாடிக்குழாய் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ளுவோம். குழாயின் திறந்த நுனிக்குச் சற்றுக்

குறைவாகச் சுத்தமான பாதரசத்தை ஊற்றி, குழாயின் வாயைக் கையின் பெருவிரலால் மூடிக்கொண்டு, குழாயை இரண்டு மூன்று தடவை கீழும் மேலுமாகக் கவிழ்ப்போம். இவ்வாறு பாதரசஸ்தம்பத்தினுள் இருக்கும் காற்றுக் கொப்புளங்களை நீக்கியபின், குழாய் நிரம்ப பாதரசம் ஊற்றுவோம். பிறகு குழாயின் வாயைப் பெருவிரலால் மூடிக்கொண்டு, அதைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து ஒரு கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்திற்குள் வைத்துப் பின் விரலை எடுப்போம். குழாயின் வாய் கிண்ணத்தின் அடிப்பாகத்தைத் தொடாதபடி, அதைச் செங்குத்தாய் ஒரு தாங்கியில் நிறுத்தலாம்.

குழாய் முழுவதும் பாதரசம் இல்லை; சிறிது கீழே இறங்கியிருக்கிறது. கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திலிருந்து குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்தின் செங்குத்து உயரத்தை அளந்து பார்ப்போம். இது சுமார் 76 செ. மீ. இருக்கிறது. பாதரசஸ்தம்பத்திற்குமேல் குழாயில் காற்றுக்கூட இருக்க முடியாதல்லவா? கிண்ணத்திலுள்ளபடியே குழாயைச் சாய்த்தால் பாதரசம் குழாயில் மேலே ஏறிக் குழாய் முழுவதையும் நிரப்புகிறது. இதனால் குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள பாகம் காலியிடம் என்பது தெரிகிறது. இந்தக் காலி இடத்தை வெற்றிடம் (Vacuum) என்பர். இந்தச் சோதனையை



பாரமானி

முதல் முதல் செய்து காட்டிய டாரி செல்லியின் ஞாபகார்த்தமாக இதற்கு டாரிசெல்லி வெற்றிடம் என்னும் பெயர் வழங்கப்பட்டது.

கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்குமேல் வெளிக்காற்று அழுத்துகிறது. பாதரச ஸ்தம்பத்தைத் தாங்கி நிற்பது வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தைத் தவிர வேறில்லை. ஆகையால், காற்றின் அழுத்தம் 76 சென்டி மீட்டர் பாதரசம் என்று சொல்லுகிறோம். காற்றின் அழுத்தம் கூடினல் பாதரச ஸ்தம்பத்தின் உயரமும் கூடும். காற்றின் அழுத்தம் குறைந்தால், பாதரச ஸ்தம்பத்தின் உயரமும் குறையும். எனவே, பாதரச ஸ்தம்பத்தினுயரம் காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கிறது. இவ்வாறு காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவிக்கு பாரமானி (Barometer) என்பது பெயர்.

மேற்கண்ட சோதனையில் பாதரசத்திற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரை உபயோகித்தால், நீர்ஸ்தம்பத்தின் உயரம் ஏறக்குறைய 1026 செ. மீ. இருக்கும் என்பதை டாரி செல்லி கண்டார். எனவே, சுமார் 1026 செ. மீ. நீர் ஸ்தம்பத்தின் அழுத்தமும் 76 செ.மீ. பாதரசத்தின் அழுத்தமும் சமம். இதனல், தம் குருவான கலீலியோ காற்றின் அழுத்தம் சம்பந்தமாகக் கண்டுபிடித்தது சரியென டாரி செல்லி உறுதி கூறினர்.

காற்றின் அழுத்தத்தை அளந்து தெரிந்துகொள்வதால் என்ன பயன்? சமுத்திர மட்டத்திலுள்ள இடத்திலேதான் காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 76 செ. மீ. இருக்கும். மலைமேலும் உயரமான இடங்களிலும் அது குறையும். சுரங்கங்களில் அது கூடும். அதனல், காற்றின்

அழுத்தம் தெரிவதால் மலையின் உயரத்தையும் சுரங்கங் களின் ஆழத்தையும் கணக்கிடலாம்.

காற்றின் அழுத்தம் ஒரே இடத்தில் எப்பொழுதும் ஒரே அளவாய் இருப்பதில்லை. காற்று அழுத்தம் அதிக மாயுள்ள இடத்திலிருந்து குறைவாயுள்ள இடத்திற்குச் செல்லுகிறது. காற்றின் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாறு தல்களே பருவக்காற்று, முதலியவற்றிற்குக் காரண மாகின்றன. தவிர, காற்றிலுள்ள நீராவி கூடிக்குறைவ தால், காற்றின் அழுத்தம் மாறுகிறது. ஆகவே, காற்றின் அழுத்தத்தைக் கவனித்து வந்தால், புயல், மழை முதலி யன வருவதை முன்னதாகவே தெரிந்துகொள்ளலாம்.

செய்முறை பயிற்சிக் குறிப்புகள்:

1. ஒவ்வொரு நாளும் ஒரு குறிப்பிட்ட மணியில் காற்றின் அழுத்தத்தைப் பாரமானியில் கண்டு குறித்து வா. பெருங் காற்று அல்லது மழை அடிப்பதற்கு முன்னும் பின்னும் காற்றின் அழுத்தத்தில் உள்ள வித்தியாசங்களைப் பார்.

2. கீழ்க்காணும் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய். வேண் டும் விவரங்களைப் புத்தகங்களிலிருந்தோ, பிறரை விசாரித்தோ அறிந்துகொள்.

ஊர்கள்	சமுத்திர மட்டத்தி லிருந்து உயரம்	காற்றின் அழுத்தம்
சென்னை தூத்துக்குடி கோயமுத்தூர் கோடைக்கானல் உதகமண்டலம்		

அட்டவணையிலிருந்து அறிவது என்ன ?

கேள்விகள் ;

1. காற்றுக்கு அழுத்தம் உண்டு,' என்பதை எவ்வாறு சோதனை மூலம் காட்டலாம் ?

2. கலீலியோ, டாரிசெல்லி என்பவர்கள் காற்றின் அழுத்தத்தைப் பற்றி கண்டுபிடித்தது என்ன ?

3. காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவியின் பெயர் என்ன ?

4. பாதரசப் பாரமானியால் காற்றின் அழுத்தத்தை எவ்வாறு அளக்கலாம் ?

5. பாரமானியில் பாதரசஸ்தம்பத்திற்குமேல் இருப்பது வெற்றிடம்,' என்பது உனக்கு எப்படித் தெரியும் ?

6. காற்றின் அழுத்தத்தை நாம் தெரிந்துகொள்ளுவதால் என்ன பயன் ?

35. பீச்சாங்குழல்

காற்றுக்கு அழுத்தம் உண்டு என்றும், காற்று அழுத்தம் அதிகமாயுள்ள இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவாயுள்ள இடத்திற்குச் செல்லுகிறது என்றும் முன் பாடத்தில் படித்தோம். காற்றின் இத்தன்மையைப் பயன்படுத்திச் சில கருவிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று பீச்சாங்குழல் (Syringe) ஆகும்.

பீச்சாங்குழல் : காதில் இருக்கும் அழுக்கை வெளியாக்கப் பீச்சாங்குழல் கொண்டு காதினுள் தண்ணீர் செலுத்துவதை ஆஸ்பத்திரியில் நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். பீச்சாங்குழல், சற்று அகன்று நீண்ட ஒரு குழாய். அதன் ஒரு நுனி நீண்டு குறுகிய சிறு துவாரமுடையது. இதைக்

குழாய் மூக்கு(Nozzle)என்பர். குழாயின் மற்றொரு நுனியில் ஒரு துவாரமுள்ள தக்கை இறுகலாகப் போடப்பட்டிருக்கிறது. அத்துவாரம் வழியாகக் கைப்பிடியுள்ள ஒரு பிஸ்டன் காற்றுக்கு இறுகலாகக் குழாயினுள் அமைந்திருக்கிறது. கைப்பிடியைக்கொண்டு பிஸ்டனை மேலும் கீழுமாக அசைக்கமுடியும்.

பீச்சாங் குழல்

பீச்சாங்குழலின் மூக்கைத்தண்ணீருக்குள் வைப்போம். பிஸ்டன் மூக்கை ஒட்டி இருக்கட்டும். இனி, பிஸ்டனை மேலே இழுக்க ஆரம்பித்தால், அப்பொழுது பிஸ்டனுக்குக் கீழே குழாயினுள் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. மூக்கிலுள்ள சிறிதளவு காற்று, குழாயினுள் பரவுகிறது. இக்காற்றின் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தைவிட மிகக்குறைந்தே இருக்குமல்லவா? வெளிக்காற்றுத்தண்ணீரின்மீது அழுத்துகிறது. அதிக அழுத்தத்தைப்பெற்ற தண்ணீர், குறைந்த அழுத்தமுள்ள குழாய்க்குள்விரைந்து ஏறுகிறது. பிஸ்டன் மேலே செல்லச்செல்ல, அதைப் பின் பற்றித் தண்ணீரும் செல்கிறது. இனிப் பீச்சாங்குழலைத் தண்ணீரிலிருந்து தூக்கிப் பிஸ்டனை மூக்கை நோக்கித் தள்ளினுல், தண்ணீர் மூக்கு வழியாக வெளியிற் பீச்சப்படும்.

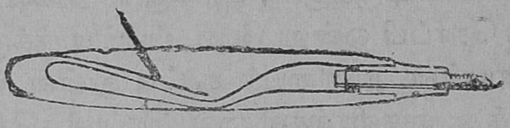
தோட்ட வேலைக்கு உபயோகிக்கும் பீச்சாங்குழலும் இம்மாதிரியே வேலை செய்கிறது. ஆனுல், அதில் தண்ணீர் பீச்சப்படும் நுனியில் மூக்கிற்குப் பதிலாகப் பல சிறு துவாரங்களுள்ள மூடி ஒன்று இருக்கிறது. இத்துவாரங்கள் வழியாகத் தண்ணீர் மெல்லிய தாரையாகப் பீச்சப்படும்.

மை நிரப்பும் கருவி (Ink-filler) : பவுண்டன் பேனுக்களுக்க மை நிரப்ப உபயோகிக்கும் **கருவி,** பீச்சாங் குழலின் தத்துவத்தையொட்டியே அமைக்கப் பட்டுள்ளது. இது இரு நுனியும் திறந்துள்ள ஒரு சிறுகண்ணுடிக் குழாய். இதன் ஒரு நுனி சன்ன மாய் நீண்டிருக்கும்; மற்ருெரு நுனியில் இரப் பர்த் தொப்பி ஒன்று போடப்பட்டிருக்கும், சன் னமாயுள்ள நுனியைக் கூட்டிலுள்ள மைக்குள் வைத்து, கைவிரல்களிஞல் இரப்பர்த்தொப்பியை அழுத்துவோம். உடனே குழாயிலுள்ள காற்று, குமிழ் விட்டு வெளிச் செல்வதைப் பார்க்கலாம். இனித் தொப்பியை அழுத்தாது விரல்களைத் தூக்கிஞல், மை குழாயினுள் ஏறுகிறது. ஏன் ? குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தைவிட மிகக்குறைவு. வெளிக்காற்று, மையை அழுத்துகிறது. அதன் அதிக அழுத்தம் குறைந்த அழுத்தமுள்ள குழாயி னுள் மையைச் செலுத்துகிறது. மைக்கூட்டிலிருந்து கருவியை எடுத்துப் பவுன்டன் பேஞவிற்குள் வைத்துத் தொப்பியை அழுத்திஞல், மை பேஞவிற்குள் செல்லும்.

மை நிரப்பும் கருவி

தானே மை நிரப்பும் பவுன்டன் பேஞ (Self-filling fountain pen): இதன் அமைப்பைப் படம் விளக்குகின்றது. பவுன்டன் பேஞக் குழாயின் உட் புறத்தில் ஓர் இரப்பர்ப்பை நீளமாக வைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இரப்பர்ப்பையை அழுத்தி விடும்படி ஒரு வில் இருக்கிறது. இரப்பர்ப்பையிலேதான் மை நிரப்பப்படும். பையில் மை இல்லாதபோது காற்ருனது பையை நிரப்பு

கிறது. எனவே, பேனுவின் எழுதும் நுனியை மையில் வைத்து வில்லே அழுத்தும்போது இரப்பர்ப்பையிலுள்ள காற்று மிகுதியும் வெளியாகிறது. பின்பு வில்லே அழுத்தாமல் விட்டுவிட்டதும் மை ஏறுகிறது. ஏனெனில், பைமீதுள்ள வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் மையை இரப்



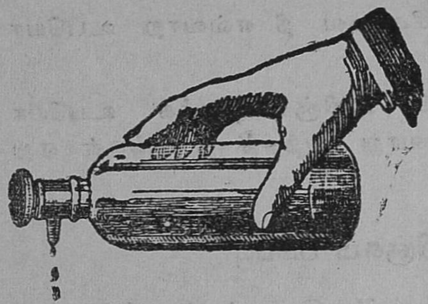
தானே மை நிரப்பும் பவுன்டன் பேனு

பர்ப்பைக்குள் செலுத்துகிறது; இரப்பர்ப்பையும் விரிந்து மையை ஏற்றுக்கொள்கிறது. பின்பு எழுதும் போது வெளிக்காற்ருல் பை நசுக்கப்பட்டு, மை சிறிது சிறிதாக வெளி வருகிறது.

வேறு ஒரு வகைப்பேனுவில் மை நிரப்புவதற்குப் பிஸ்டன் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

மருந்து சொட்டும் சீசா : கண்ணுக்கும் காதிற்கும் மருந்தைச் சொட்டுச்சொட்டாக விடுவதற்கு டாக்டர் உபயோகிக்கும் சீசாவைச் சிலர் பார்த்திருக்கலாம். இச் சீசாவின் கழுத்தின் வெளிப்புறத்தில் ஒன்றுக்கொன்று நேர் எதிராய் இரண்டு புடைத்த பாகங்களேக் காணலாம். கழுத்தின் உட்புறத்தில் (இந்த இடங்களில்) இரண்டு பள்ளங்கள் வாய்க்கால்கள் போன்று இருக்கும். அது போலவே மூடியிலும் இரண்டு சிறு வாய்க்கால்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராய் இருக்கின்றன. மூடியின் மேற்பாகத்தில் வாய்க்கால் ஒன்றையொட்டி ஒரு மூக்கு நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது; மூடியிலுள்ள ஒரு

வாய்க்கால் சீசாவின் கழுத்திலுள்ள வாய்க்காலுடன் சேர்ந்து இருக்கும்படி மூடியை வைத்தால், மூடியில் உள்ள மற்றொரு வாய்க்கால் சீசாவின் மற்றொரு வாய்க்காலுடன் பொருந்தி இருக்கும். இந்த நிலையில் மூடியின் மூக்குக் கீழ் நோக்கி இருக்கும்படி சீசா வைச்சாய்த்தால் மூக்கு வழியாக மருந்து சொட்டுச் சொட்டாய் விழும்.



மருந்து சொட்டும் சீசா

அப்பொழுது மருந்து வரும் வழிக்கு எதிரே மேற்புறமாயிருக்கும் வாய்க்கால் வழியாக வெளிக்காற்றுச் சீசாவுக்கு உள்ளே புகுந்து மருந்தை அழுத்தும். ஆகவே, காற்றின் அழுத்தத்தினலேதான் மருந்து வெளிவருகிறது.

மேலே சொன்னபடி வாய்க்கால்கள் ஒன்றோடொன்று பொருந்தாமலிருக்கும்படி மூடியைத்திருகிவிட்டுச் சீசாவைச் சாய்த்தால், மருந்து வெளியே வாராது. ஏன் ? மூடியிலும் சீசாவிலும் உள்ள வாய்க்கால்கள் எவ்வளவு தூரம் செல்கின்றன என்பதைக் கவனி.

கேள்விகள் :

1. பீச்சாங்குழலின் தத்துவம் என்ன ?
2. பீச்சாங்குழலின் அமைப்பைப் படத்துடன் விளக்கு.
3. பீச்சாங்குழலில் தண்ணீர் பீச்சும் முறையை விவரி.
4. மை நிரப்பும் கருவி, பீச்சாங்குழலை எந்த விதத்தில் ஒத்திருக்கிறது ?

5. தானே மை நிரப்பும் பவுன்டன் பேனு எவ்வாறு வேலை செய்கிறது? (படத்துடன் விளக்கு)

6. மருந்து சொட்டும் சீசாவை நீ எவ்வாறு உபயோகிப்பாய்?

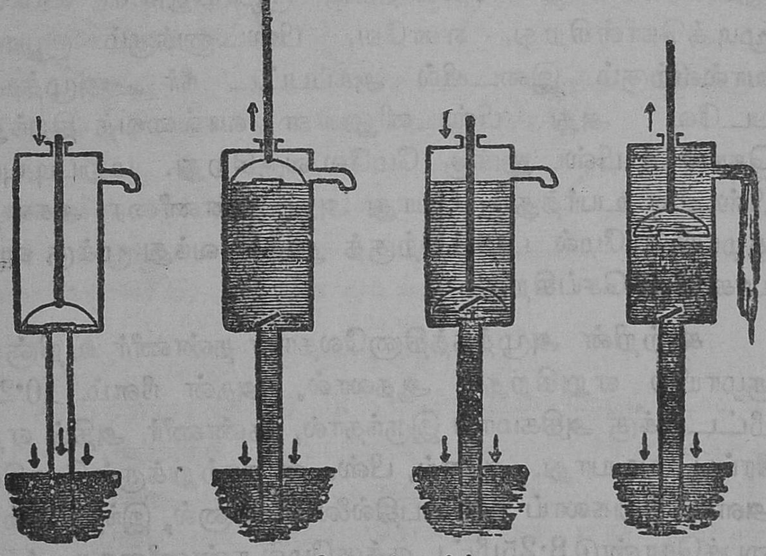
7. குளிர்ந்த பானங்களை உறிஞ்சிக்குடிக்க உபயோகிக்கும் புல் குழல்களில் எவ்வாறு அந்தத் திரவங்கள் ஏறுகின்றன?

36. உறிஞ்சும் பம்ப்பு

சில கிணறுகளில் தண்ணீர் இறைக்கப் பம்ப்பு உபயோகிப்பதைச் சிலர் பார்த்திருக்கலாம். கிணற்றில் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே குழாய் இறக்கப்பட்டிருக்கும். கிணற்றிற்கு வெளியில் உள்ள கைப்பிடியை மேலும் கீழுமாக அசைக்கும்போது மூக்கு வழியாகத் தண்ணீர் வருகிறது. கிணறுகள் இல்லாமல் நேராகவே பூமிக்குள்ளிருந்து தண்ணீர் கொண்டு வருவதையும் நாம் பார்க்கிறோம். இவ்வித அமைப்பிற்கே உறிஞ்சும் பம்ப்பு (Suction Pump) என்பது பெயர்.

அமைப்பு: இக்கருவியின் மேற்பாகம் அகன்ற குழாயாகவும், கீழ்ப்பாகம் அதனுடன் சேர்ந்த குறுகிய குழாயாகவும் இருப்பதைப் படத்தில் பார்க்கலாம். அகன்ற குழாய்க்குள் பிஸ்டன் (Piston) ஒன்று இருக்கிறது. அந்தப் பிஸ்டன்காற்றுக்குஇறுகலாய்இருக்கும்பொருட்டு அதன் ஓரங்களுக்கும் குழாயின் பக்கங்களுக்குமிடையே இடைவெளி இராது. கைப்பிடியை அசைக்கும்பொழுது பிஸ்டன் மேலும் கீழுமாய் அசைவதைக் கவனிக்கலாம். அகன்ற குழாயின் மேற்பாகத்தில் தண்ணீர் வெளி வருவதற்கு ஒரு மூக்கு (Spout) இருக்கிறது. குறுகிய குழா

யில் தண்ணீர் முதலில் உறிஞ்சப்படுவதால், அதை உறிஞ்சு குழாய் (Suction tube) என்ற சொல்லலாம். அகன்ற குழாயும் உறிஞ்சு குழாயும் சேருமிடத்தில் ஒரு கதவு இருக்கிறது. அது மேல் நோக்கி மட்டும் திறக்கு மாதலால், உறிஞ்சு குழாயிலிருந்து வரும் தண்ணீரையோ காற்றையோ அது மேலே போக விடும். ஆனால், அகன்ற குழாயிலுள்ளதைக் கீழ் நோக்கிச் செல்ல விடாமல் அது மூடிக்கொள்ளும். இவ்வாறு ஒரு பக்கம் மட்டும் திறக்கும் கதவுக்கு வால்வு (Valve) என்பது பெயர். இதே மாதிரி மேல் நோக்கித் திறக்கும் இன்னொரு வால்வு பிஸ்டனில் இருக்கிறது.



உறிஞ்சும் பம்ப்பு

வேலை செய்யும் விதம்: உறிஞ்சு குழாயின் நுனி கிணற்றில் அல்லது பூமிக்குள்ளிக்கும் தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்க வேண்டும் அல்லவா? பிஸ்டன்

அகன்ற குழாயின் அடிப்பாகத்தில் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். கைப்பிடியால் பிஸ்டனே உயர்த்திஞல் பிஸ்டனுக்கும் குழாயிலுள்ள வால்விற்குமிடையில் காற்றின் அழுத்தம் குறையும். ஏனெனில், பிஸ்டனுக்கு மேலேயுள்ள காற்றுக் கீழ் நோக்கி இந்த இடத்திற்கு வர முடியாதபடி பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. வெளிக்காற்றுத் தண்ணீர் மட்டத்தில் அழுத்திக்கொண்டிருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் உறிஞ்சு குழாய்க்குள் ஏறிக் குழாயிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு, அகன்ற குழாய்க்குள் வருகிறது. இனிப் பிஸ்டனேக் கீழே இறக்குவோம். இப்போது அகன்ற குழாயிலுள்ள நீர் கீழே செல்லாதபடி குழாயிலுள்ள வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. எனவே, பிஸ்டனுக்கும் குழாய் வால்விற்கும் இடையில் அகப்பட்ட நீர் அழுத்தப்படவே அது பிஸ்டனிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு பிஸ்டனுக்கு மேலே வருகிறது. மறுபடியும் பிஸ்டனே உயர்த்தும் போது அது தண்ணீரை அகன்ற குழாயின் மேல் பாகத்திற்குத் தூக்கி வந்து மூக்கு வழியாக விழச்செய்கிறது.

காற்றின் அழுத்தத்திஞலேதான் தண்ணீர் உறிஞ்சு குழாயில் ஏறுகிறது. ஆதலால், அதன் நீளம் 10·26 மீட்டருக்கு அதிகமாய் இருந்தால், தண்ணீர் அதில் ஏறி நிரப்ப முடியாது. ஆனல், பிஸ்டன் காற்றுக்குப் போதிய அளவு இறுகலாய் இருப்பதில்லை. அதனல், இந்தப் பம்ப்பைக்கொண்டு 8·25மீட்டருக்குமேல் தண்ணீரை உயர்த்த முடியாது. பம்ப்பு வேலை செய்யும் போது இரு வால்வுகளும் ஒரே சமயத்தில் திறப்பதில்லை; ஒன்று திறந்திருக்கும் போது மற்றென்று மூடியிருக்கும்.

மண்ணெண்ணெய் டின்னிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்க உபயோகப்படும் பம்ப்பும் இம்மாதிரியே வேலை செய்கிறது. இன்னும் மோட்டார் வண்டிகளுக்கு பெட்ரோல் வழங்கும் டிப்போக்களில் பெரிய தொட்டியிலிருந்து பெட்ரோல் அளக்கும் கண்ணாடிப் பாத்திரத்திற்குப் பெட்ரோலை ஏற்றுவதற்குச் சாதாரண உறிஞ்சும் பம்ப்புதான் உபயோகப்படுகிறது.

கேள்விகள் ;

1. உறிஞ்சும் பம்ப்பின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடு.

2. 'வால்வு என்பது யாது? உறிஞ்சும் பம்ப்பின் வால்வுகள் எங்கே இருக்கின்றன?

3. உறிஞ்சும் பம்ப்பின் பிஸ்டனை உயர்த்தும் பொழுது உறிஞ்சும் குழாயினுள் தண்ணீர் ஏறுவது ஏன்?

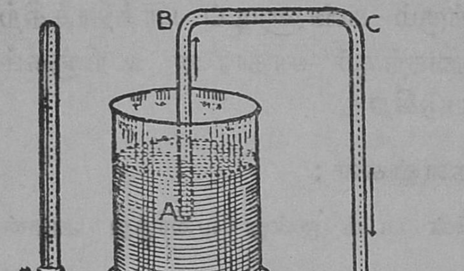
4. உறிஞ்சும் பம்ப்பின் பிஸ்டனைக் கீழே தள்ளும்போது வால்வுகளின் தோற்றத்தைக் காட்டப் படம் வரை.

5. உறிஞ்சும் பம்ப்பின் உதவியால் எவ்வளவு ஆழத்திலிருந்து தண்ணீரை இறைக்க முடியும்?

37. வடிகுழாய்

காற்றிற்கு அழுத்தம் உண்டென்பதைப் படித்தோம் அல்லவா? காற்றின் அழுத்தத்தினலேயே பீச்சாங்குழல், மருந்து சொட்டும் சீசா, உறிஞ்சும் பம்ப்பு முதலியன வேலை செய்கின்றன என்பதையும் அறிவோம். இப்பொழுது காற்றின் அழுத்தத்தின் உதவியால் வேலை செய்யும் ஸைபன் குழாய் அல்லது வடிகுழாய் (Siphon) என்னும் மற்றொரு கருவியைப் பற்றிப் படிப்போம்.

வடி குழாய் என்பது இரு புயங்களையுடைய ஒரு வளைந்த குழாய். ஒரு புயம் (AB) மற்றொன்றைவிடக் (CD) குட்டையாய் இருக்கும், குழாய் ஒரே வளைவுடையதாவோ இரு புயங்களும் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக இரண்டு வளைவுகளை உடையதாகவோ இருக்கலாம்;



வடி குழாய்

மேசை மீது வைக்கப்பட்ட உயரமானஓர் ஆதாரத்தில் நீர்நிறைந்த முகவை ஒன்றை வைப்போம். அதற்குஅருகே மற்றொரு முகவையை மேசையின்மேல் தாழ்ந்த மட்டத்தில் வைப்போம். வடி குழாயைக் காற்றுக் குமிழிகளின்றி நீரால் நிரப்பி, அதன் ஒரு முனையை விரலினால் அடைத்துக் கொள்வோம். படத்தில் காட்டியபடி குட்டையான புயத்தின் முனையை ஆதாரத்திலுள்ள முகவையிலுள்ள நீருள்ளும், நீண்ட புய முனையை மற்றொரு முகவைக்குள்ளும் இருக்கச் செய்து விரலை எடுத்து விடுவோம். மேல் மட்டத்திலிருந்து முகவையிலுள்ள நீர்

குறிப்பு: வடி குழாயிலுள்ள காற்றை நீக்க அதனுள் நீரை நிரப்புவதற்குப் பதிலாக, அதன் நீண்ட புயத்தின் நுனியில் வாயை வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சியும் உபயோகிக்கலாம்.

குழாய் வழியாகத் தாழ்ந்த மட்டத்திலுள்ள முகவையில் விழுகிறது. இரண்டு முகவைகளிலும் நீர் மட்டம் ஒன்ருகி விட்டாலும், அல்லது உயரத்திலிருக்கும் முகவையிலுள்ள நீர் மட்டம் சிறியபுயத்தின் முனைக்குக் கீழே வந்து விட்டாலும் நீர் வருவது நின்றுவிடுகிற தென்பதைச் சோதனையால் அறியலாம். இவற்றிற்குக் காரணம் என்ன?

படத்தில் A என்னுமிடத்திலும் D என்னுமிடத்திலும் வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் நீரின்மீது அழுத்துகிறது. ஆகையால், அவ்விரண்டு இடங்களிலுமுள்ள அழுத்தம் சமம். இனி B என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தம் A என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாய் இருக்கவேண்டும் அல்லவா? காற்றின் அழுத்தம் 10·26 மீட்டர் உயரமுள்ள நீர்ஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமம் எனப் படித்ததை ஞாபகப்படுத்திக்கொள்வோம். A B என்னும் உயரம் 30 செ. மீ. என்று வைத்துக் கொண்டால், B என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தம் 1026—30=996 செ. மீ. நீர் ஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமம்அல்லவா? அதே மாதிரி C D என்னும் உயரம் 60 செ. மீ. இருக்குமானல், C என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தம் 1026—60=966 செ. மீ. நீர் ஸ்தம்பத்தின் அழுத்தத்திற்குச் சமமாய் இருக்கவேண்டும். ஆகவே B என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தம் C என்னும் இடத்திலுள்ள அழுத்தத்தைவிட அதிகம் என்பது தெரிகிறது. அதனுலேதான் நீர் Bயிலிருந்து Cயை நோக்கி ஓடி வருகிறது. தவிர AB,CD என்னும் புயங்களின் உயரங்களும் மற்றும் இரு பாத்திரங்களிலுமுள்ள நீர் மட்டங்களும் வித்தியாசமாய் இருந்தால்தான் அழுத்த வித்தியாசம் ஏற்

படும் என்பதும், அப்பொழுது தான் வடி குழாய் வேலை செய்யும் என்பதும் விளங்குகின்றன அல்லவா?

வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகள் :

1. வடி குழாயின் ஒரு புயம், மற்றொரு புயத்தைவிட நீண்டிருக்க வேண்டும், அதன் வெளி முனை, திரவம் எடுக்கப்படும் பாத்திரத்திலுள்ள திரவ மட்டத்திற்குத் தாழ்ந்து இருக்க வேண்டும்.

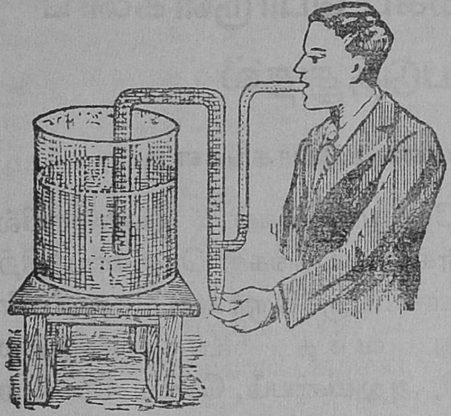
2. குட்டையான புயத்தின் செங்குத்து உயரம், எடுத்துக்கொள்ளும் திரவத்தைக் காற்றின் அழுத்தம் தாங்கக்கூடிய திரவஸ்தம்பத்தின் உயரத்தைவிடச் சற்றுக் குறைந்திருக்க வேண்டும். (இந்த உயரம் நீருக்கு 1026செ. மீ. குட்டையான புயம் சாதாரணமாக 912 செ. மீக்கு மேற்படாமலிருப்பது நல்லது.)

3. வடிகுழாயை எடுத்துக்கொள்ளும் திரவத்தால் நிரப்பவேண்டும்

4. வடிகுழாய் வெற்றிடத்தில் வேலை செய்யாது.

உபயோகங்கள் : பெரிய பீப்பாய் போன்ற பாத்திரங்களிலுள்ள திரவத்தைத் தூக்கியோ அல்லது சாய்த்தோ வேறு பாத்திரங்களில் ஊற்றமுடியாமலிருக்கலாம். அப்போது வடிகுழாய் உதவும். சாராயம் தயாரிக்கும் இடங்களில் இம்முறையைக் கையாளுகிறார்கள். இன்னும் ஒன்றோடொன்று கலவாத இரண்டு திரவங்கள் ஒரு பாத்திரத்தில் இருந்தால், குழாயை உபயோகித்து, அவற்

றைப் பிரித்தெடுக்கலாம். உதாரணமாக, ஒரு பாத்திரத்தில் எண்ணெயும் நீரும் கலந்திருந்தால், எண்ணெய்நீரின் மேல்மிதந்து நிற்கும். ஒரு குழாயில் எண்ணெயை நிரப்பி அதை எண்ணெய் இருக்கும் ஆழம் வரை மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்து, எண்ணெய் மட்டும் வேறு பாத்திரத்தில் விழும்படி செய்யலாம். அமிலங்கள் அல்லது விஷத் திரவங்கள் ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்றப் படத்தில் காட்டியது போன்ற அமைப்புடைய வடிகுழாயை உபயோகிக்கிறார்கள்.



இரட்டை வடி குழாய்

கேள்விகள் :

1. வடிகுழாயின் அமைபை விவரி ?

2. வடி குழாய் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது ? (படத்துடன் விளக்கு)

3. வடி குழாய் வேலை செய்ய ஏற்பட்ட நிபந்தனைகள் யாவை ?

4. வடி குழாயின் உபயோகங்கள் யாவை ?

VII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

38. சாதாரண உலோகங்கள்

ஆதி காலத்திலிருந்தே மனிதர்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் பல பொருள்களையும் தங்கள் சௌகரியத்திற்காகப் பயன்படுத்திக்கொண்டிருக்கிறார்கள். அவர்கள் இவ்விதம் உபயோகித்து வந்த பொருள்களிற்சில இரும்பு, தங்கம், வெள்ளி, அலுமினியம், செம்பு போன்ற உலோகங்கள்தான். (Metals). திரவமாயிருக்கும் பாதரசமும் ஓர் உலோகந்தான். இந்த உலோகங்கள் பொதுவாக எத்தன்மையுடையவை என்பதையும், இவற்றின் தன்மைக்குத் தக்கபடி இவற்றை எவ்வாறு பயன்படுத்துகிறோம் என்பதையும் படிப்போம்.

உலோகங்களுக்குப் பளபளப்பு, தகடும் கம்பியும் ஆகுந்தன்மை, உருகுதல், வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்துதல் முதலியவை பொதுக்குணங்கள் ஆகும்.

வெள்ளி (Silver): இது வெண்மை நிறமுடைய பளபளப்பான உலோகம். இது காற்றில் துருப்பிடிப்பதில்லை; என்றாலும், காற்றில் கந்தகம் சம்பந்தப்பட்ட பொருள் இருந்தால், அது பட்டு வெள்ளி கருநிறமாகிறது. சிலர் அணிந்துள்ள வெள்ளி ஆபரணங்கள் கருப்பாவதற்குக் காரணம், அவர்கள் தேகத்திலுள்ள கந்தகப் பொருளே. வெள்ளி வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் தன்னுள் எளி

தில் செல்லவிடும் இயல்புடையது. ஆனால், வெள்ளி விலை அதிகமாதலால், மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்கோ அல்லது நீர் கொதிக்கும் பெரிய பாத்திரங்கள் செய்வதற்கோ இதை உபயோகப்படுத்துவதில்லை. இதைத் தகடாக அடிக்கலாம்; கம்பியாக இழுக்கலாம். சுத்த வெள்ளி அவ்வளவு உறுதியானதன்று. ஆகையால், வெள்ளியுடன் சிறிதளவு தாமிரம் சேர்த்து, நாணயங்களும் பாத்திரங்களும் செய்கின்றனர்கள். தட்டு, டம்ளர், கூஜாப் போன்ற பாத்திரங்களும், விக்கிரகங்கள், நாணயங்கள் முதலியனவும் செய்ய வெள்ளி உபயோகப்படுகிறது. முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியைத் தயாரிப்பதில் தடவப்படும் பாதரசத்துடன் வெள்ளி சேர்க்கப்படுகிறது. வெள்ளி சம்பந்தப்பட்ட சில உப்புகள் மருந்துகளாகவும் போட்டோப் படங்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

வெள்ளீயம் (Tin): இதுதகரம் என்றுசாதாரணமாகச் சொல்லப்படும். இது வெண்மையான ஓர் உலோகம். இதில் களிம்பு பிடிக்காது. ஆகையால், புளிப்புப் பொருள்கள் வைக்கவேண்டிய சமையல் பாத்திரங்கள் வெள்ளீயத்தால் செய்யப்படுகின்றன. இது எளிதில் உருகும். பித்தளைப் பாத்திரங்களில் வைக்கப்படும் புளிப்புப் பதார்த்தங்கள் கைத்துப் போகாமலிருக்க, அப்பாத்திரங்களுக்கு ஈயம் பூசுகிறோம். இரும்புத் தகடுகள் மீதும் இதைப் பூசி அவை துருப்பிடிக்காமல் இருக்கச் செய்கின்றனர். இவ்வாறு ஈயம் பூசிய இரும்புத் தகடுகளையே தகரம் என்கிறோம். மண்ணெண்ணெய் டின்னும் வேறு தகர டப்பாக்களும் இந்தத் தகடுகளாலேயே ஆனவை.

தாமிரம் (Copper); இது சிவப்பு நிறமான உலோகம். இதைச் செம்பு என்றும் கூறுவர். இதைத் தகடாக

அடிக்கலாம் கம்பியாக இழுக்கலாம். இது வெப்பத்தைச் சீக்கிரம் கிரகித்துக்கொள்ளும். தாமிரத்தில் மின்சாரம் எளிதிற் செல்லும். இரும்பைப் போன்று இது துருப்பிடியாது. ஈரமும் கார்பன்-டை ஆக்ஸைடும் இதன்மீது பச்சை நிறக்களிம்பைப் படரச் செய்கின்றன. இதில் புளிப்புப் பொருள் பட்டாலும் களிம்பு ஏறும். களிம்பு விஷப்பொருள். களிம்பு பிடிப்பதைத்தடுக்கத் தாமிரப் பாத்திரங்களின் உட்புறத்தில் வெள்ளீயம் பூசப்படுகிறது. தாமிரம் தேய்க்கத் தேய்க்கப் பளபளப்பாகும்.

சிறந்த வெப்பக் கடத்தியாதலால் வெந்நீர்ப் பானைகள் எஞ்சின்களிலுள்ள பாய்லர்கள் முதலியன தாமிரத்தால் செய்யப்படுகின்றன, சிறந்த மின்சாரக் கடத்தியாய் இருப்பதால், தமிரக்கம்பி மின்சார ஓட்டத்தை எடுத்துச்செல்ல உதவுகிறது; துருப்பிடியாததால், ஆணிகளும், கப்பலின் வெளிப்புறம் மூடும் தகடுகளும் செய்யத் தாமிரம் உபயோகப்படுகிறது. வெள்ளீயம் பூசிய தாமிரப் பாத்திரங்களைச் சமைக்கவும், பால், மோர் முதலியன வைக்கவும் உபயோகிக்கலாம். செம்பினால் நாணயங்களும், விக்கிரகங்களும் செய்கின்றனர். தங்க நாணயங்களுக்கும் வெள்ளி நாணயங்களுக்கும் கடினத்துவம் கொடுக்க கொஞ்சம் செம்பு சேர்த்துப் பல கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்கப்படுவதைப் பற்றி மேல் வகுப்பிற் படிப்போம்.

அலுமினியம் (Aluminium) இதுவும் வெண்மை நிறமுடைய உலோகமே. இதை அதிகப் பளபளப்புள்ளதாகச் செய்யலாம். இது காற்றில் துருப்பிடிக்காது, இதனால், இதன் பளபளப்பு மங்குவதில்லை. ஆதலால், அலுமினியம் சிறந்த வெப்பம் கடத்தியாதலால், சமையல் பாத்

திரங்கள் செய்ய இது உபயோகப்படுகிறது. மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகள் சோப்பு, சிகரெட்டு முதலியவை சுற்றி வைக்கப் பயன்படுகின்றன. இவ்வுலோகக் கம்பி டைனமோக்களில் பயன்படுகிறது. அலுமினியப் பொடியை வர்ணங்கள் செய்யவும் எஃகுத் துண்டுகளை ஒன்று சேர்க்கவும் உபயோகிக்கின்றனர்.

துத்தநாகம்; இது நீல வெண்மை நிறமான உலோகம்; சாதாரண உஷ்ண நிலையில் எளிதில் உடைந்து தூளாகக் கூடியது. ஆனால் 100°C க்கு மேல் 150°Cக்குள்ள உஷ்ண நிலையில் துத்த நாகத்தைக் கம்பியாக இழுக்கலாம். சாதாரணமாகத் துத்தநாகத்தைத் தகடாக்கலாம்; துரு ஏறுவதில்லை. கூரை வேய்வதற்குத் துத்தநாகத் தகடு பயன்படுகிறது. அதைவிடக் கூரைக்குச் சிறந்தது துத்தநாகம் பூசிய இரும்புத்தகடு. துத்தநாகம் ஒரு விஷம். ஆதலால் இந்த உலோகத்தால் பாத்திரங்கள் செய்வதில்லை. ஜெர்மன் வெள்ளி, பித்தளை போன்ற உலோகக் கலவைகளில் துத்தநாகம் சேர்ந்திருக்கிறது. தொட்டிகள், குழாய்கள் செய்வதற்கும், மின் கலங்களிலும், வர்ணங்கள் செய்வதிலும், இரசாயன ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் ஹைடிரஜன் தயாரிப்பதற்கும் துத்தநாகம் பயன்படுகிறது. போர் முகத்தில் விரோதிக்குத் தென்படாமலிருக்கப் புகை மறைவு தோற்றுவிக்கத்துத்தநாகத் தூள் (Zinc dust) உபயோகப்படுகிறது.

கேள்விகள்;

1. உலோகங்களின் பொதுக்குணங்கள் யாவை?
2. வெள்ளியின் தன்மைகள் யாவை?

3. வெள்ளி, தங்கம் இவற்றுடன் தாமிரம் சேர்த்து உபயோகிப்பது ஏன்?

4. வெள்ளி ஆபரணங்கள் கறுத்துப் போவது ஏன்?

5. தாமிரத்தின் உபயோகங்களைக் கூறு.

6. அலுமினியத்தின் உபயோகங்களையும் அவற்றுள் ஒவ்வொன்றிற்கும் காரணமாயுள்ள குணங்களையும் கூறு,

7. துத்தநாகத்தின் உபயோகங்கள் யாவை?

39. சாதாரண உப்பு

சாதாரண உப்பு இயற்கையில் ஏராளமாக அகப்படுகிறது. கடல் நீரில் 2 அல்லது 3 சத வீதம் வரை கரைந்திருக்கிறது. மற்றும் பூமிக்குள்ளே சில இடங்களில் அது பாறைபோன்று ஏராளமாகப் படிந்து காணப்படுகிறது. அது உள் நாட்டுக்கடல்களும் உப்பு ஏரிகளும் வறண்டு போவதால் உண்டாகிறது என்று சொல்லுகிறார்கள். உப்பு மேற்கூறிய இரண்டு இடங்களிலிருந்தும் எடுக்கப்படுகிறது.

உப்புத் தயாரித்தல்; கடலின் ஏற்றத்தின் போது ஆழமற்ற பாத்திகளில் கடல் நீரைப் பாய விடுவார்கள். சமுத்திரத்திலிருந்து வாய்க்கால்கள் வெட்டி நீரைப் பாத்திகளில் பாய்ச்சுவதுமுண்டு. சூரிய வெப்பத்தால் நீர் ஆவியாய்ப் போய்விடும். பாத்திகளின் அடியில் உப்புத் தங்கியிருக்கும். மறுபடியும் பாத்திகளில் நீரைப்பாய்ச்சி, காயவைப்பார்கள். இப்படிச் சில தடவை செய்தால், பாத்திகளின் அடியில் மூன்று அல்லதுநான்கு அங்குலம் உப்புச் சேரும். அதை மேலாகச் சுரண்டி எடுப்பார்கள். அந்த உப்பு அவ்வளவு சுத்தமாய் இராது. அதை மறுபடியும்

நீரில் கரைத்து, ஆவியாகும்படி விட்டால், சுத்தமான உப்புக் கிடைக்கும். உப்புத் தயாரிக்கும் பாத்திகள் உள்ள இடங்களுக்கு உப்பளங்கள் என்பது பெயர். நமது இராச்சியத்தில் கிழக்குச் சமுத்திரக்கரை ஓரமாயுள்ள இடங்களில் இந்த முறையில் உப்புச் சேகரிக்கிறார்கள்.

உப்புப் பாறைகள் உள்ள இடங்களில் சுரங்கம் தோண்டி உப்பை வெட்டியெடுப்பார்கள்: அல்லது உப்பு இருக்கும் இடம் வரையில் ஆழமான துவாரங்களைச் செய்து, அத்துவாரங்கள் வழியாய் நீரை வேகமாகச் செலுத்துவார்கள். உப்பு அந்த நீரில் கரையும். உப்பு நீரை மேலே பம்ப்பினால் கொண்டு வந்து, அதைப் பெரிய பாத்திரங்களில் காய்ச்சி ஆவியாக்கி உப்பை எடுப்பார்கள். இந்த் உப்பிற்குக் கல்லுப்பு (Rock Salt) என்பது பெயர். பஞ்சாபில் இம்முறையில் உப்புத் தயாரிக்கப்படுகிறது. நம் நாட்டின் தேவைக்கு வேண்டிய உப்பு நம் நாட்டிலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

உப்பு, 'சோடியம்' என்னும் திடப்பொருளும் 'குளோரின்' என்னும் வாயுவும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள். அதன் இரசாயனப் பெயர் சோடியம்குளோரைடு' (Sodium chloride) என்பது.

உப்பின் உபயோகங்கள்: உப்பு மிகவும் உபயோகமான பொருளாகும். 'உப்பில்லாத பண்டம் குப்பையிலே,' என்பது பழமொழி; உருசிக்காகவும் ஜீரணத்துக்காகவும் நம் உணவில் உப்புச் சேர்க்கப்படுகிறது. மண் பாண்டங்கள் உப்பினாலேயே மெருகிடப்படுகின்றன. தோல் பதனிடுவதற்கும் அது உபயோகப்படுகிறது.

உப்பையும் பனிக்கட்டியையும் சேர்த்தால், மிகவும் தாழ்ந்த உஷ்ணநிலை உண்டாகும்; ஐஸ்கிரீம் (Ice-cream) செய்வதற்கும் இது உபயோகப்படுகிறது. மேலும், உப்பைக்கொண்டு ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், குளோரின் வாயு, சலவை மண் (Bleaching Powder), எரி சோடா (Caustic Soda), சலவை உப்பு (Washing Soda), ரொட்டி உப்பு (Baking Soda), முதலியன தயாரிக்கப்படுகின்றன,

செய்முறைப்பயிற்சிக் குறிப்பு;

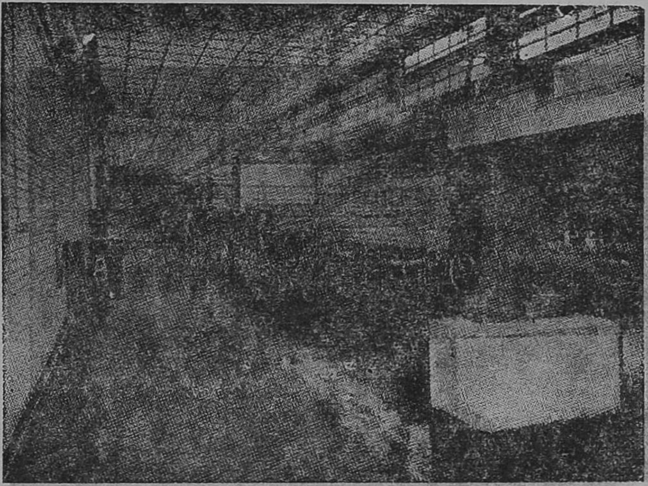
உப்பளங்கள் உள்ள இடத்திற்குச் சென்று உப்புத் தயாரித்தலைக் கவனி.

கேள்விகள் :

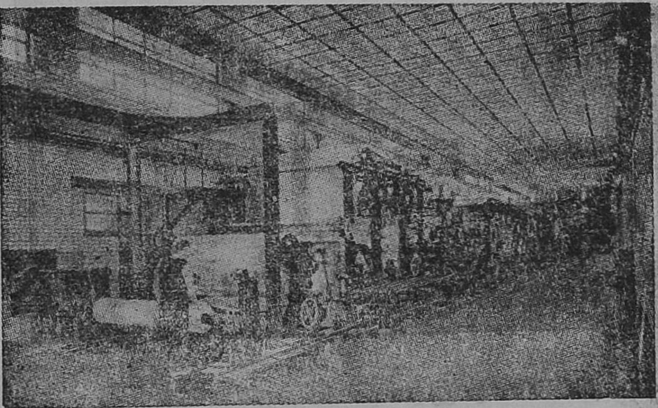
1. உப்பை நாம் எவ்விடங்களிலிருந்து பெறுகிறோம்?
2. உப்புத் தயாரிக்கும் முறை ஒன்றை விவரி.
3. சாதாரண உப்பின் முக்கிய உபயோகங்கள் எவை?

40. காகிதம் செய்தல்

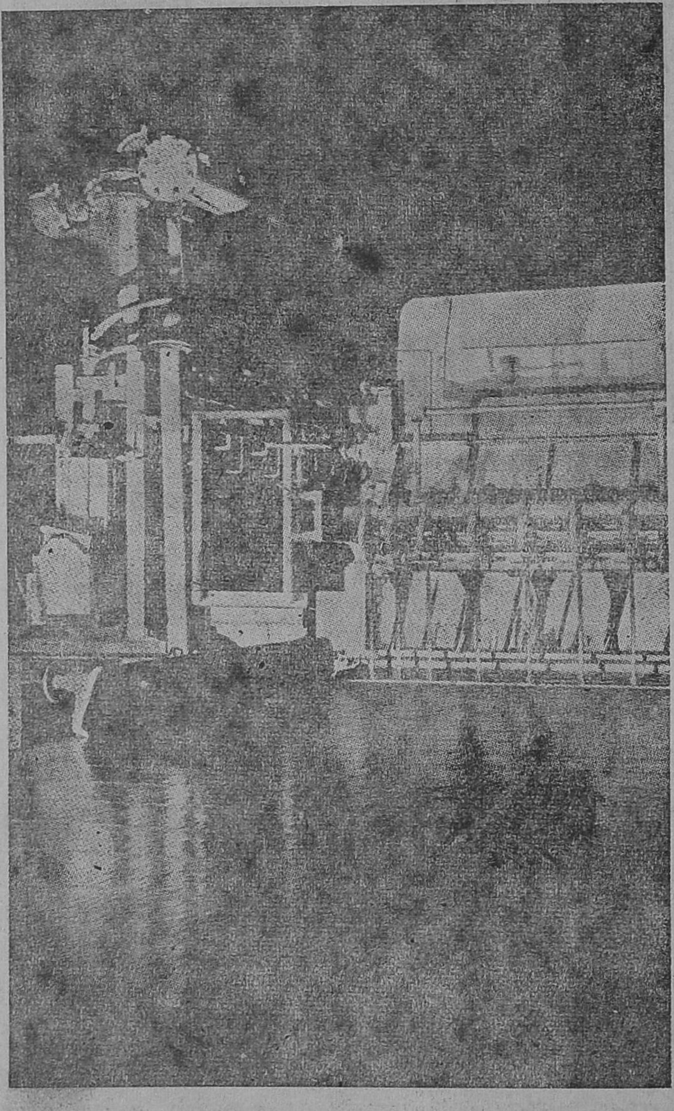
முன்காலத்தில் மக்கள் பனை ஓலைகளிலும் உலோகத் தகடுகளிலும் எழுதி வந்தார்கள். எகிப்து நாட்டினர் பேபிரஸ் (Papyrus) என்னும் ஒருவிதச் செடியின் பட்டையை உரித்து, அதைப் பக்குவம் செய்து. அதன்மேல் எழுதியதாகச் சரித்திரம் கூறுகிறது. இக்காரணத்தினால் எழுத உபயோகப்படும் காகிதத்திற்கு ஆங்கிலத்தில் பேப்பர் (Paper) என்னும் பெயர்வந்ததென்றும் கூறுவர். பின்னர் இரண்டாம் நூற்றாண்டில் சீனர்கள் தாவரங்களிலிருந்து காகிதம் செய்ததாகத் தெரிகிறது. ஐரோப்பியர்



காகித எந்திரத்தின் ஈரமான நுனி



காகித எந்திரத்தின் உலர்ந்த நுனி



காகிதச் சோறு இறுக்கம் பெற்றுக் காகிதம் ஆதல்

கள் காகிதம் செய்வதற்குப் பதினென்றும் நூற்றுண்டிலேதான் தெரிந்து கொண்டார்கள்.

இக்காலத்தில் காகிதம் நமது தினசரி வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத பொருளாகிவிட்டது. ஒவ்வொரு நாளும் அச்சிடப்படும் புத்தகங்களும் பத்திரிகைகளும் கணக்கற்றவை. காகிதத்தின் தேவை நாளுக்கு நாள் கூடிக் கொண்டே போகிறது. இனி நமக்கு வேண்டும் காகிதம் எல்லாம் காட்டிலுள்ள மரங்களிலிருந்தே செய்யப்படுகிறதென்றால், அது ஆச்சரியமல்லவா ? சாதாரணமாக மரப்பொருளைச் சோருக்கிக் காகிதம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது எவ்வாறென்பதை தெரிந்துகொள்வோம்.

நம் நாட்டில் மூங்கிலை மரச் சோருக்கிக் (Wood pulp) காகிதம் செய்கின்றனர். கானடா, நார்வே, ஸ்வீடன் முதலிய தேசங்களில் 'பைன்' (Pine), பாப்லார் (Poplar), ஆஸ்பென் (Aspen), ஸ்புரூஸ் (Spruce) முதலிய மரங்களின் சோறு காகிதம் செய்யச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. ஸ்பெயின் தேசத்திலுள்ள 'எஸ்பார்ட்டோ'ப் (Esparto) புல்லும் அல்ஜீரியாவிலுள்ள 'ஆல்பா'ப் (Alpha) புல்லும் காகிதம் தயாரிக்கப்பயன் படுகின்றன. ஓர் எந்திரம், மரக்கட்டைகளின் பட்டைகளையும் முடிச்சுகளையும் போக்கி, அவைகளை வழுவழுப்பான துண்டுகளாக வெட்டும். பிறகு வேறு எந்திரத்திலிட், அவை சோருக்கப் பெறும். சோருக்குவதில் இரண்டு முறைகள் உண்டு. அவை எந்திர முறை, இரசாயன முறை என்பன. எந்திர முறையில், சுற்றிக்கொண்டு இருக்கிற பெரிய இரண்டுகற்களுக்கிடையில் மரத்துண்டுகளைக் கொடுத்துப் பொடியாக அரைத்து, நீரிற் கலக்கிச்

சோருக்குவர். இதை எந்திரச் சோறு (Mechancial) (Pulp) என்பர். இந்தச் சோற்றைக்கொண்டு தயாரிக்கப் படும் காகிதம், இலகுவில் நொறுங்கிக் கிழியக் கூடியது. இரசாயன முறையில், பெரிய தொட்டியில் மரத்துணுக்கு களையும் சில இரசாயனப் பொருள்களையும் இட்டு நீரை ஊற்றிக் கொதிக்க வைப்பர். இதனால் தேவையில்லாத பொருள் மரத்திலிருந்து பிரிந்து நீருடன் கழிவாய்ப்போய் விடுகின்றது. எஞ்சியுள்ள சோறு, பால் போன்று நன் ருகப் படியும் தன்மையது. இதுவே ஸெல்லுலோஸ் (Gellulose) என்னும் பொருள் ஆகும்.

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் சோறு கறுப்புக் கலந்த செம்மை நிறமுள்ளதாயிருக்கும். பிறகு சலவை மண் ணைச் சேர்த்து, இதை வெள்ளையாக்குவர். இச்சோற்றை வேண்டிய திண்ணத்திற்குத் தயாரித்துக் காகிதமாகச் செய்கிருர்கள். நெருங்கிய கண்களுள்ள நீண்ட வலை யொன்று இரண்டு உருளைகளைச் சுற்றி நகர்ந்துகொண் டிருக்கும். ஓர் ஒரத்தில் ஒருவிதப் பலகையின் அடி வழி யாய் இச்சோறு அவ்வலையின்மீது ஊற்றப்படும். வலை நகர நகரச் சோற்றிலிருந்து நீர் கண்கள் வழியே கீழே செல்ல, சோறு இறுகிவரும். இவ்வலையின் நீளம் சுமார் 9 மீட்டர் இருக்கும். வலையின் நுனியை அடைந்ததும் சோறு போதிய இறுக்கம்பெற்று இரண்டு உருளைகளுக்கு மிடையே செல்லும். இதனல், சோற்றிலுள்ள நீர் பிழி யப்பட்டு, அது காகிதம் போன்று வெளிவரும். இந்த ஈரக் காகிதம் பல ஜோடி உருளைகளுக்கு இடையே நன் ருக அழுத்தப்படும். இவ்வுருளைகளிற் சில, குழலாய் இருக்கும். அவற்றினுள் நீராவி சென்று காகிதத்தை உலர்த்திவிடும்.

இவ்வாறு உலர்ந்த காகிதம் மை ஒற்றும் தாள் போன்று தண்ணீரை உறிஞ்சக்கூடியதாயிருக்கும். இதில் எழுதினுலும் அச்சிட்டாலும் மை ஊறும். இதைத் தவிர்க்கச் சோற்றுடன் ஜிப்ஸம் (Gypsum), ரோசனம் (Resin) படிகாரம் (Alum) போன்ற சில பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. அதனுல், காகிதத்திலுள்ள சிறு துவாரங்கள் அடைபட்டுவிடும். பிறகு காகிதம் ஒருவித எந்திரத்திற்குச் சென்று, வழுவழுப்பையும் பளபளப்பையும் அடையும். கடைசியில் காகிதம் ஓர் உருளையில் சுற்றிக் கொள்ளும்.

ஸெல்லுலோஸ் என்னும் பொருள் பருத்தியிலும் உண்டு. ஆகவே மரத்திலிருந்து காகிதம் தயாரிக்கும் முறையைப் போன்றே பருத்தி, நார் முதலியவைகளிலிருந்தும் காகிதம் செய்யலாம். உயர்ந்த ரகக் காகிதம், லினன் துணிக் கந்தைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. கந்தைகளைச் சேகரித்து அவற்றிலுள்ள தூசியை நீக்கிப் பின் துண்டு துண்டாக வெட்டிக் கிழித்து, நீரில் இட்டுக் கொதிக்க வைப்பர். அதில் எரிகாரத்தைச் சேர்த்து, அதிலுள்ள கொழுப்புப் பொருளை விலக்குவர். பின்னர், அடியில் தங்கியிருக்கும் கல், மண் முதலியவற்றை நீக்கி, எஞ்சியதைச் சோருக்கிக் காகிதம் செய்வர். இவ்வாறே பளபளப்புள்ள நல்ல காகிதங்களும் வர்ணக்காகிதங்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

காகிதம் செய்யும் எந்திரம் 1668ஆம் வருடத்தில் லூயிஸ் ராபர்ட்டு என்பவரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அன்று முதல் பெரும்பாலும் காகிதம் எந்திரத்தினுலேயே செய்யப்படினும், இன்றைக்கும் கையினுலும் காகிதம்

உண்டாக்கப்படுகிறது. கையால் செய்யப்பட்ட காகிதந் தான் எந்திரத்தால் செய்யப்பட்ட காகிதத்தைவிடப் பல மாகவும் அதிக நாள் இருக்கக்கூடியதாகவும் இருக்கிறது. காகிதம் செய்தல் ஒரு சிறந்த குடிசைத் தொழிலாகும்.

நம் நாட்டில் 1959ஆம் வருடத்தில் சுமார் மூன்று லட்சம் டன் எடையுள்ள காகிதம் செய்யப்பட்டது. இப்போது உள்ள காகிதம் செய்யும் தொழிற்சாலைகள் மூன்றேகால் லட்சம் டன் எடையுள்ள காகிதம் உற்பத்திசெய்ய முடியும். மூன்ருவது ஐந்தாண்டு திட்ட முடிவில் ஒன்பது லட்சம் டன் எடையுள்ள காகிதம் உற்பத்தி செய்யப்படலாம்.

செய்முறைப் பயிற்சிக் குறிப்புகள்

புனலூரிலும் ராஜமஹேந்திர புரத்திலும் எந்திரத்தினுல் காகிதம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அங்குச் சென்று தொழிற்சாலையில் உள்ள எந்திரங்களையும் அவை வேலை செய்யும் முறையையும் கவனித்து வா. மேலும் உன் ஊருக்குச் சமீபத்தில் எங்கேயாவது காகிதம் கையினுல் செய்யப்படுமாயின், அங்குச்சென்று காகிதம் செய்யும் முறையைக் கவனித்து வா.

கேள்விகள்:

1. காகிதம் என்னென்ன பொருள்களைக்கொண்டு செய்யப்படுகிறது ?

2. மரச்சோறு தயாரிக்கும் இரு முறைகள் யாவை ? அவற்றை விவரி.

3. காகிதச் சோற்றை வெண்மையாக்குவது எப்படி ?

4. உயர்தரக் காகிதம் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது ?

5. காகிதத்தில் மை ஊருதிருக்க என்ன செய்யப்படுகிறது?

அறிவியல் அறிஞர்களும் அவர்களுடைய தொண்டும்

41. மைக்கேல் பாரடே

மைக்கேல் பாரடே, 1791ம் வருடம், செப்டம்பர் மாதம் 22ம் தேதி. லண்டனில் பிறந்தார். அவர் தகப்பனுர் கருமார் வேலை (Blacksmith) செய்பவர். அவர் தம்முடைய 12ஆம் வயதிலேயே ஒரு புஸ்தக வியாபாரியிடம்வேலைக்காரப் பையனுக வாழ்க்கையைத் தொடங்கினுர். அவர் இவ்வேலையில் தம்முடைய 21ஆம் வயதுவரைஇருந்தார். அவர் பலபுத்தகங்களைப் படிப்பதும், தம் கையால் செய்த

மைக்கேல் பாரடே.

உபகரணங்களைக்கொண்டு மின்சார சம்பந்தமான சோதனைகள் செய்வதும், சிறந்த அறிவாளிகளின் பிரசங்கங்களைக் கேட்பதும் வழக்கமாகக் கொண்டிருந்தார்.

அவர் தம்முடைய 21ஆம் வயதில் புத்தகக் கடையில், பைண்டு செய்யக்கொடுக்கப்பட்ட கலைக்களஞ்சியம்

ஒன்றை ஆழ்ந்து படிப்பதைக்கண்ட வாடிக்கைக்காரர் ஒருவர், அக்காலத்தில் மிகப் பிரபல விஞ்ஞானியான டேவி என்பவரின் பிரசங்கங்களைக் கேட்க இலவச அனுமதிச்சீட்டுக்களைக் கொடுத்தார். பாரடே, டேவியின் பிரசங்கங்களைக் கேட்டு, குறிப்புக்கள் எடுத்துக்கொண்டார். அக்குறிப்புக்களைக்கொண்டு, ஒருவிமர்சனம் எழுதி டேவிக்கு அனுப்பிவைத்தார். அதன் பலன், டேவியே நேராகவந்து அவரைத்தம்மிடம் வரும்படி அழைத்தார். டேவி, பாரடேயைத் தம்மிடம் உதவியாளராக அமர்த்திக்கொண்டார், டேவி பிற்காலத்தில், தம்முடைய சிறந்த சாதனைகள் எல்லாவற்றிற்கும் பாரடேதான் காரணம் என்று கூறும் அளவிற்கு, தொண்டாற்றினர். டேவி வகித்த சிறந்த பதவி அவர் ஓய்வு எடுத்துக் கொண்ட பிறகு மைகேல் பாரடேக்குக் கிடைத்தது.

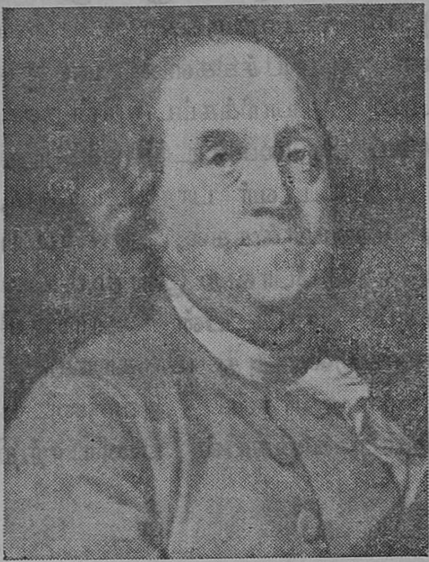
பாரடே முக்கியமாக, இரசாயனம், மின்சாரம், காந்தம் போன்ற விஞ்ஞானப் பகுதிகளில் ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். அவர் தாம் செய்த சோதனைகளுக் கெல்லாம் குறிப்பு எழுதி வைத்திருந்தார். அவரின் புதிய படைப்புகளில் முக்கியமானது மின்சாரத் தந்தி. டெலிபோன், மின்காந்தம் முதலியனவாகும். இன்றைக்கு மின்சாரம் இன்றேல் வாழ்வில்லை என்றால் அந்த மின்சாரத்தை அடைவதற்கு உதவியது அவருடைய மின் காந்த பலன் ஆராய்ச்சியாகும். நூற்புத்தொழில் பெரிதும் முன்னேற்றமடையக் காரணமான குளோரின் வாயுவைப் பற்றிய டேவியின் ஆராய்ச்சிகளில், பாரடேயின் பங்கு கொஞ்சமல்ல. இன்றைக்குக் கலப்பு எஃகு, வாழ்க்கையில் முக்கியம் பெற்றிருக்கிறது என்றால், அதற்குக் காரணமானவர் மைக்கேல் பாரடேயேயாவர். அவர், கலப்பு

எஃகினுல் தயாரித்த க்ஷவரக்கத்தி ஒன்றை டின்டால் என்பவர் தம்முடைய வாழ்நாள் முழுவதும் பயன் படுத்தினுராம். பாரடேயின் மின்னுற் பகுப்பு விதிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியின் விளைவால் முலாம்பூசுவது நம் வாழ்க்கையில் முக்கிய இடம் பெற்றிருக்கிறது. அவருடைய ஒளி சம்பந்தமான ஆராய்ச்சிகளின் பலனுக சிறப்பான கண்ணுடிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. போட்டோ தொழில் தற்காலம் பிரபலமடைந்திருக்கிறது என்ருல் அத்தொழிலுக்கு வித்திட்டவர் பாரடேயாகும். வாயுக்களை குளிரவைத்து திரவமாக்குதல், தூண்டிய மின்னேட்டத்தை பயன்படுத்தல் போன்ற இன்னும் பல செயல்கள் எல்லாவற்றிற்கும் பாரடேயின் ஆராய்ச்சிகளே காரணம் என்று சொன்னுல் அது மிகையாகாது. பாரடேயிடம் பயின்ற மாணவர்கள் அவருடைய ஆராய்ச்சிகள் பலனளிக்கும் வகையில் பணியாற்றினுர்கள்.

பாரடே ஆராய்ச்சியில் சிறப்பானவர் என்பதோடு, அவர் ஒரு சிறந்த ஆசிரியரும் ஆவார். அவர் போதிக்கும் பாடங்கள் எவர்மனதிலும் எளிதில் பதியும்படியாகவும், எல்லோரும் நன்கு புரிந்துகொள்ளும்படியாகவும் இருந்தது. பாரடே தன்னடக்கமுள்ளவர்; கடவுள் பக்தி மிகுந்தவர். 'மனிதசமூகத்தின் நல்வாழ்விலே நாட்டமுள்ள காருண்யமுள்ள கடவுள்தான் தம்முடைய ஆராய்ச்சிகளுக்குத் தூண்டுகோல் ஆவார்' என்று அவர் கூறுகிருர் இந்த உலகமேதை 1867ம் வருடம், ஆகஸ்டு 25ம் தேதி இறைவனடி சேர்ந்தார்.

42. பெஞ்சமின் பிராங்கிளின்

உயரமான கட்டடங்களிலும், கோபுரங்களிலும் இடிதாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதைக்காண்கிறோம்.



இவ்வித இடிதாங்கிகளை அமைக்கக் காரணமாக இருந்தவர், பெஞ்சமின் பிராங்க்லின் ஆகும். நம் வீடுகளில் பயன்படுவது 220 வோல்ட் மின்னழுத்த சக்தியாகும். மின்னலினால் பல லட்சக் கணக்கான வோல்ட் மின்னழுத்தம் வானத்தில் ஏற்படுகிறது. இவ்வித சக்தி கட்டிடங்களைத் தாக்கும்போது, கட்டடங்கள் சேதமுறுகின்றன. அத்துடன் அக்கட்டடங்களில் உள்ள மக்களும் பாதிக்கப்படுகிறார்கள். இடிதாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தால் அவை மின்னலின் விளைவாக ஏற்படும் சக்தியை ஏற்று அத்துடன் இணைந்த தகட்டின் மூலமாக பூமிக்கு எளிதாகக் கடத்திவிடுகிறது. இதனால் கட்டிடங்கள் பாதிக்கப் படாமல் தப்புகின்றன. இந்தப் பேருதவியைச் செய்த பெஞ்சமின் பிராங்க்லினை உலகம் உள்ளளவும் மறக்கமுடியாது.

பெஞ்சமின் பிரங்கிளின் மின்னலும், மின்சாரமும் ஒன்று என்பதை நிரூபித்தார். அவர் செய்த சோதனை மிக ஆச்சரியமானது. காற்றும் மழையும் கலந்து அடித்துக் கொண்டிருந்த ஒரு நாள் பெஞ்சமின், ஒரு

திறந்த வெளியிலிருந்து பட்டுத்துணியால் ஆன காற்ருடி ஒன்றைப் பறக்க விட்டார். காற்ருடியின்மேல் முனையில் இரும்புத் தகடு ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருந்தது. காற்ருடியுடன் இணைந்த கயிறு, சணல் கயிருக இருந்தது. சணல் கயிறு மழையினுல் பூருவும் நனைந்து ஈரமாக இருந்தது. கையில் பிடித்திருந்த காற்ருடியின் கயிறு பட்டுத்துணியினுல் சுற்றி மூடப்பட்டிருந்தது. கயிற்றின் கீழ் முனையில் இரும்புச் சாவி ஒன்று தொங்கவிடப்பட்டிருந்தது. இவ்வித ஏற்பாட்டினுல் மின்னலில் இருந்து நனைந்த சணற்கயிற்றின் மூலம் மின்சாரம் சாவியை அடைந்தது. பெஞ்சமின் இப்போது தன் விரற் கணுவைச் சாவியின் அருகில் கொண்டு வந்தார். அப்போது மின் கருவிகளிலிருந்து மின்பொறிகள் ஏற்படுவது போன்று, மின் பொறிகள் சாவியிலிருந்து, பெஞ்சமினுடைய கைக்குத் தாவியது. இச்சோதனையினுல் மின்னலும், மின்சாரமும் ஒன்றே என்பதைப் பெஞ்சமின் நிரூபித்தார். இந்த சோதனையின் பயனுகத்தான், இடிதாங்கிகள் கட்டிடங்களின் மீது அமைக்க வேண்டிய அவசியத்தை பெஞ்சமின் வலியுறுத்தினுர். இவ்வித இடி தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால் உயிர்ச்சேதமும், பொருட்சேதமும் வெகுவாகத் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இத்தொண்டு உலகம் உள்ளவரை பயன்படக் கூடியது ஆகும்.

பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் உழைப்பினுல் உயர்ந்த உத்தமர். அமெரிக்காவில், போஸ்டன் நகரத்தில் வசித்த ஜோசியா பிராங்லின் என்ற பெரியாருக்கு 10 வது குழந்தையாக கி. பி. 1706 ஆம் வருடம் ஜனவரி மாதம் 6 ஆம் தேதி பெஞ்சமின் பிராங்க்லின் பிறந்தார். அவர் தக்க வயதில் பள்ளிக்கூடம் சென்று படிக்க ஆரம்பித்தார். வகுப்பில் சிறந்த மாணுக்கராக விளங்கினுர். அவருடைய அறிவுத்திறனேக் கண்டு ஆசிரியர்கள் ஆச்சரியப்பட்டனர். சிறு வயதில் அவருக்கு ஏற்பட்ட சில அனுபவங்கள், அவருடைய வாழ்க்கையைச் செம்மைப்படுத்த உதவின.

பெஞ்சமின், தம்முடைய எட்டாவது வயதில், பள்ளிக்கூடம் போவதிலிருந்து நிறுத்தப்பட்டார். அன்று முதல் தம்முடைய தகப்பனுருக்கு அவருடைய தொழிலில் உதவி செய்வதில் ஈடுபட்டார். சிறு வயதிலேயே புத்தகங்களைப் படிப்பதில் அவருக்கு ஆவல் அதிகமிருந்தது. தம்முடைய ஓய்வு நேரங்களைப் பல புத்தகங்களைப் படிப்பதிலேயே செலவழித்தார்.

பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் சிறந்த கதைகளை செய்யுள்களாக எழுதி வெளியிட்டார். அவை மக்களால் பெரிதும் விரும்பிப் படிக்கப்பட்டன. பெஞ்சமின் 1732 ஆம் வருடம் ஒரு பத்திரிகை ஆசிரியரானுர். அவருடைய பத்திரிகையான 'பென்சில்வேனியா கெஜட்' மிக்கப் பிரபலமான பத்திரிகையாக இருந்தது. 1743 ஆம் வருடம், பெஞ்சமின் பொதுமக்களிடமிருந்து நிதி வசூலித்து, கலாசாலை ஒன்றை நிறுவினுர். அதில் பயின்ற மாணவர்கள், பிற்காலத்தில் சிறந்த அறிஞர்களாகவும், பொதுஜன ஊழியர்களாகவும் விளங்கினுர்கள். அவருடைய அறிய தொண்டுகளின் காரணமாக அவர் சட்ட சபையின் அங்கத்தினர் ஆனுர். சட்டசபை அங்கத்தினராக அவர் நகரத்தின் முன்னேற்றத்துக்காக மிகவும் பாடுபட்டார்.

பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் அமெரிக்க சுதந்திர போராட்ட காலத்தில் இங்கிலாந்திற்கும், பிரான்சுக்கும் தூதுவராகச் சென்று தம் நாட்டிற்கு அரிய தொண்டாற்றினுர். அவருடைய தூதின் காரணமாகவே ஆங்கிலேயர், அமெரிக்காவுடன் உடன்பாட்டிற்கு வந்தனர். வெற்றி வீரராக அமெரிக்கா திரும்பிய பெஞ்சமின் பென்சில்வேனியா மாகாணத்தின் கவர்னராக நியமிக்கப்பட்டார். பெஞ்சமின் எண்பத்து நான்கு வருடங்களுக்கு மேலாக வாழ்ந்திருந்து 1790 ஆம் ஆண்டு, ஏப்ரல் மாதம் 17 ஆம் தேதி உயிர் நீத்தார். அவருடைய பூத உடல் மறைந்த போதிலும், அவருடைய பெயர் உலகம்உள்ளளவும் நிலைத்து நிற்கும்.

விஞ்ஞானச் சொல்லகராதி

அ

அடித்தோல் —Dermis
அனுகரணம் —Mimicry
அனுசரணம் —Adaptation

இ

இசை — Music
இருபுறக் குவி-லென்ஸ் —Double Convex Lens
இரைப்பை —Stomach
இரைப்பை நீர் —Gastric juice
இரைப்பைப் பாகு —Chyme
இலைத்துளைகள் —Stomata

ஈ

ஈர்ப்புவிசை — Gravitational Force

உ

உட்கவர்தல், உட்கிரகித்தல் —Absorption
உணவுக் குழல் —Gullet
உணவுப் பாதை —Alimentary Canal
உமிழ் நீர் —Saliva
உருப்பெருக்குக் கண்ணாடி —Magnifying glass
உலோகம் —Metal
உறிஞ்சும் பம்ப்பு —Suction Pump or Common Pump
உரப்பு —Loudness
உறிஞ்சு குழாய் —Suction Tube
உஷ்ண நிலை —Temperature

ஒ

ஒளிபுகா —Opaque
ஒளிபுகும் —Transparent
ஒளி தொகுலென்சு —Condensing Lens
ஒளியின் நிறப்பிரிகை —Dispersion of Light
ஒளிக்கற்றை —Beam of light
ஒளிவிலகல் —Refraction of Light

க

கண்தக அமைதல் —Accommodation of the Eye

கணையம்	—Pancreas
கணைய நீர்	—Pancreatic juice
கதிர்	- Ray
கழிவு	—Excretion
கழிவு உறுப்புகள்	—Excretory Organs
கழிவுப் பொருள்கள்	—Waste Products
காப்பு நிறம்	—Protective Colouration
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	—Carbon-di-oxide
கார்போஹைடிரேட்டு	—Carbohydrate
காமிரா	—Photographic Camera
காந்தக்கல்	—Lodestone
கருநிழல்	—Umbra
கிரகணம்	—Eclipse
,, (சந்திர)	,, (Lunar)
,, (சூரிய)	,, (Solar)
காற்றுப் பம்ப்பு	—Air Pump
காற்றுப்பை	—Air Sac
காந்தம்	—Magnet
கிட்டப் பார்வை	—Short Sight
கிருஷ்ணப்படலம்	—Iris
குடல் நீர்	—Intestinal juice
குடல் உறிஞ்சிகள்	—Villi
குதம்	—Anus
குரல்நாண்	—Vocal Chord
குவியம்	—Focus
குவியத்தூரம்	—Focal length
குழிவான ஆடி	—Concave mirror
கூம்புக் குடுவை	—Conical flask

ச

சாகபட்சிணி	—Herbivorous animal
சலவை உப்பு	—Washing soda
சமதள ஆடி	—Plane mirror
சட்ட-காந்தம்	—Bar Magnet
சிறுகுடல்	—Small Intestine
சிறு நீர் உப்பு	—Urea
சிறு நீர்க்குழாய்	—Ureter
சிறு நீர்ப்பை	—Urinary bladder
சிறு நீரகங்கள்	—Kidneys
சினிமா வீழ்த்தி	—Cinema Projector
சுரகுணம்	—Timbre

ஸுவாசித்தல் —Respiration
சுரமானி —Sonometer
சுரப்பிகள் —Glands
செரித்தல் —Digestion

த

தக்கை —Cork
துருவம் —Pole
,, (வட) —North Pole
,, (தென்) —South Pole
தலைப்பிரட்டை —Tadpole
தந்துகி —Capillary
தன்மயமாக்கல் —Assimilation
தாக்குதல் —Percussion
தாக்கு நிறம் —Aggressive Colouration
தூரப் பார்வை —Long Sight
தேன் இரும்பு —Wrought iron
தோல் —Skin

ந

நியூட்டன் வர்ண அட்டை —Newton's colour disc
நிறமாலை —Spectrum
நிஜபிம்பம் —Real Image
நுரையீரல்கள் —Lungs

ப

பாதரசம் —Mercury
பீச்சாங்குழல் —Syringe
பாரமானி —Barometer
படப்பதிவுக் கண்ணாடி —Sensitive Plate
படவிளக்கு —Magic Lantern
பித்த நீர் —Bile
பிரதிபலித்தல் —Reflection
பிரிசம் —Prism
படுகிரணம் —Incident ray
புறநிழல் —Penumbra
புரோட்டின் —Protein
புவி ஈர்ப்பு —Gravity

286

பெருங்குடல் —Large Intestine

ம

மாலுமிக் கம்பசு —Mariner's Compass
மின்சாரம் (நிலை) —Static electricity
மின் - காந்தம் —Electro-magnet
மாய பிம்பம் —Virtual Image
மாமிச பட்சிணி —Carnivorous animal
மூச்சுக்கிளைக்குழல் —Bronchus
மேல்தோல் —Epidermis
மைக்ரோஸ்கோப்பு —Microscope

ர

ரசமட்டம் —Spirit level
ரொட்டி உப்பு —Baking Soda

வ

வால்வு —Valve
விழித்திரை —Retina
விழிலென்ஸ் —Crystalline Lens
விழிவெண்படலம் —Cornea
வீழ்த்து லென்ஸ் —Projecting Lens
வெற்றிடம் —Vacuum
வெளியேற்றம் —Migration

ஸ

ஸெல்லுலோஸ் —Cellulose
ஸ்டார்ச்சு —Starch
ஸ்தாயி (சுருதி) —Pitch
ஸ்தம்பம் (நீர்) —Water Column
ஸ்தம்பம் (பாதரச) —Mercury Column

பொது விஞ்ஞானம்

ஏழாம் வகுப்பு

பிரசுரகர்த்தர் :
ம. ரா. அப்பாதுரை, B.A.,
புரசவாக்கம், சென்னை-7.

விலை ரூ. 1-75.